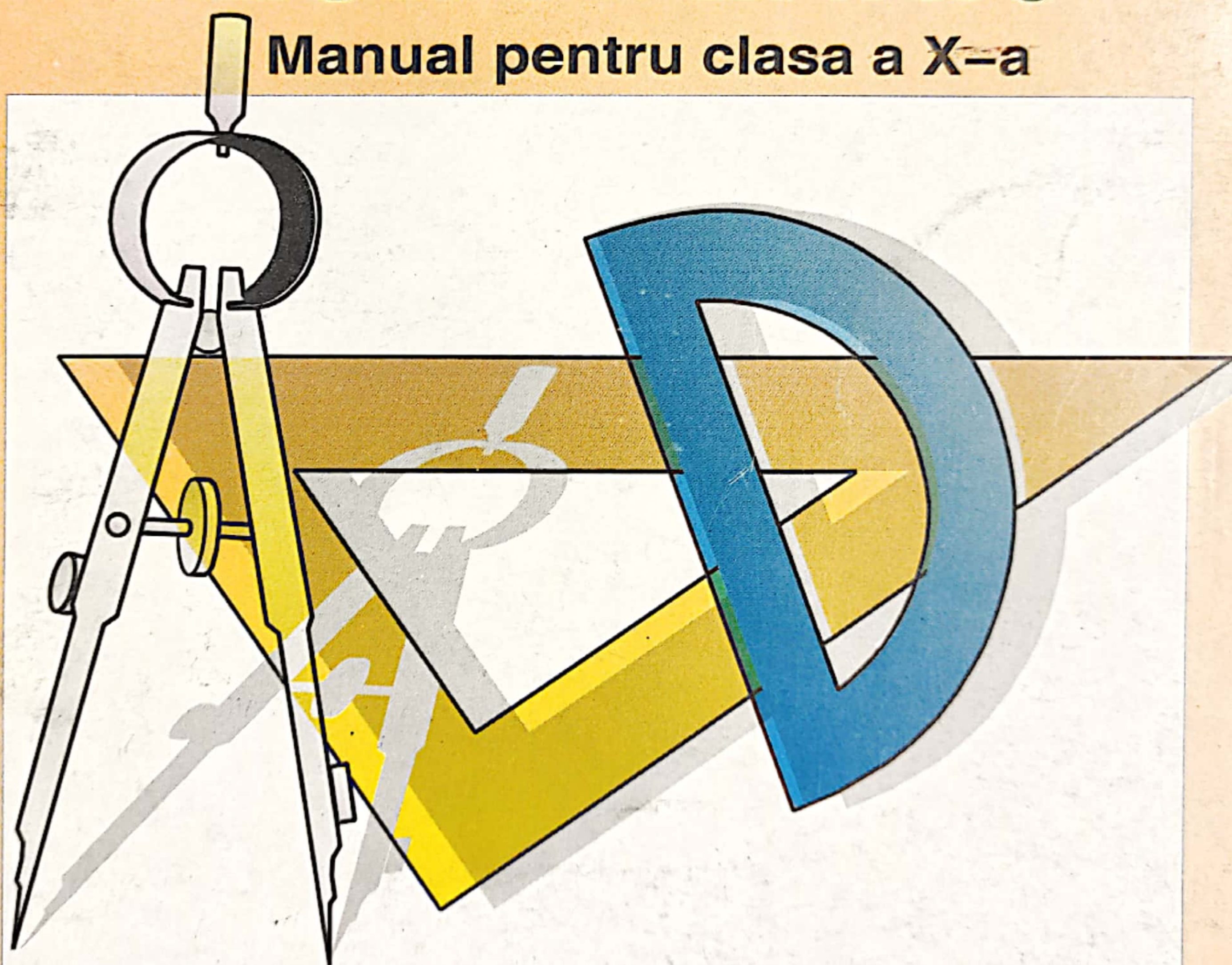
GHEORGHE HUSEIN
MĂNESCU GHEORGHE OPREA

DESEN TEHNIC

Manual pentru clasa a X-a



EDITURA DIDACTICĂ ŞI PEDAGOGICĂ, R.A.,
BUCUREŞTI - 2000

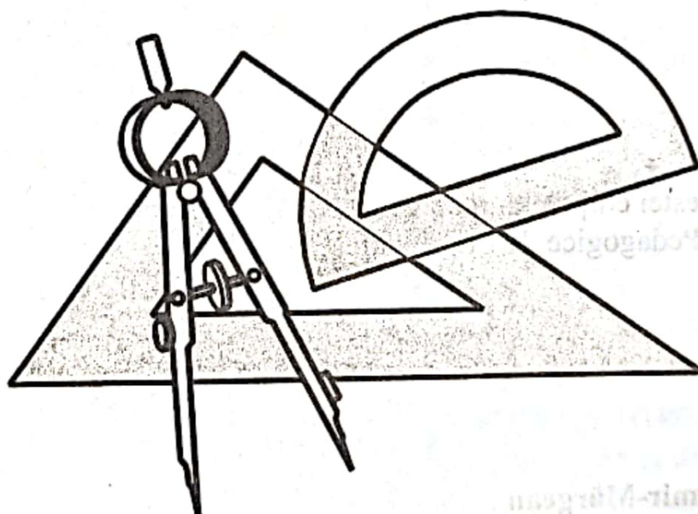
Conf.ing. **GHEORGHE HUSEIN**

Conf. dr. ing. **MARIA MĂNESCU** Prof. dr. ing. **GHEORGHE OPREA**

DESEN TEHNIC

Manual pentru clasa a X-a, licee tehnologice cu profil tehnic

ALE







EDITURA DIDACTICĂ ŞI PEDAGOGICĂ, R.A.,
BUCUREŞTI – 2000

1.
NORME GENERALE PENTRU ÎNTOCMIREA DESENULUI TEHNIC

1.1. NOŢIUNI INTRODUCTIVE

• **Scopul desenului tehnic.** Desenul tehnic este reprezentarea grafică a unui obiect pe baza unor convenţii stabilite în acest scop. Desenul tehnic constituie cel mai potrivit mijloc de legătură între concepţie şi realizarea practică a unui obiect (organ de maşină, utilaj, instalaţie, etc.).

Desenul tehnic este limbajul de comunicare între proiectanţi şi executanţi utilizat în problemele curente ale producţiei. Desenul tehnic este una din cele mai importante discipline, ce fundamentează pregătirea personalului tehnic care lucrează în ateliere, uzine, institute de proiectări sau centre de cercetare.

Regulile privind reprezentarea construcţiilor de maşini, ca de altfel a oricăror produse, au un domeniu de aplicare universal. Acest lucru permite colaborarea nu numai între întreprinderile dintr-un stat ci şi o cooperare internaţională în domeniul tehnic, ştiinţific şi economic.

• **Clasificarea desenelor tehnice.** După domeniul la care se referă, desenul tehnic se clasifică în:

☛ *desen industrial,* ce se referă la reprezentarea obiectelor şi concepţiilor tehnice privind structura, construcţia, funcţionarea şi realizarea obiectelor din domeniul construcţiilor de maşini, navale, aerospaţiale, electronic şi energetic, construcţiilor metalice în general, etc.;

☛ *desen de construcţii,* ce se referă la reprezentarea construcţiilor de clădiri, a lucrărilor de artă, a căilor de comunicaţii, a construcţiilor hidrotehnice, etc.;

☛ *desen de arhitectură,*ce se referă la concepţia funcţională şi estetică a construcţiilor, la evidenţierea elementelor decorative şi de finisare, etc.;

☛ *desen de instalaţii,* ce se referă la reprezentarea ansamblurilor sau elementelor de instalaţii aferente unităţilor industriale, agregatelor, construcţiilor, etc.;

☛ *desen cartografic,* (topografic, geodezic, etc.) ce se referă la reprezentarea regiunilor geografice sau a suprafeţelor de teren.

După modul de reprezentare, desenul tehnic, poate fi:

➤ *desen de proiecţie ortogonală*, în care elemntele şi dimensiunile unui obiect rezultă din una sau mai multe reprezentări, obţinute prin proiecţii perpendiculare pe planele de proiecţie;

➤ *desen în perspectivă,* în care elementele şi dimensiunile obiectului rezultă dintr-o singură reprezentare, ce redă imaginea spaţială a obiectului respectiv, obţinută prin proiecţia în perspectivă sau axonometrică a acestuia pe planul de proiecţie.

După modul de întocmire există:

- *schița,* care este un desen tehnic executat cu mâna liberă, respectând proporțiile între dimensiunile obiectului, în limitele aproximației vizuale;

- *desenul la scară,* care se întocmește cu ajutorul instrumentelor de desen, păstrându-se un raport constant între dimensiunile piesei și cele corespunzătoare din desen.

După gradul de detaliere a reprezentării, desenul tehnic poate fi:

- *desen de ansamblu,* care reprezintă forma, structura și funcționalitatea obiectului respectiv, format din mai multe piese sau elemente;

- *desen de detaliu,* care reprezintă la o scară mai mare, mai multe elemente, un element sau o parte dintr-un element în vederea precizării unor date suplimentare, ce nu au putut fi cuprinse în desenul obiectului, al cărui detaliu este;

- *desen de piesă sau de reper,* care reprezintă și determină piesa sau reperul respectiv.

După destinație, desenul tehnic se clasifică în:

- *desen de studiu,* întocmit de regulă, la scară și care servește drept bază pentru elaborarea desenului definitiv;

- *desen de execuție,* care este un desen definitiv, întocmit la scară și care servește la execuția obiectului reprezentat, cuprinzând toate datele necesare acestui scop;

- *desen de montaj,* întocmit în scopul precizării modului de asamblare sau amplasare a părților componente ale obiectului reprezentat;

- *desen de prospect* sau catalog, întocmit în scopul prezentării și identificării obiectului reprezentat.

După conținut, există:

- *desenul de operație,* care conține datele necesare executării unei singure operații tehnologice (turnare, forjare, așchiere, etc.);

- *desenul de gabarit,* care conține numai datele corespunzătoare dimensiunilor maxime de contur ale obiectului reprezentat;

- *schema,* care este un desen simplificat prin care obiectul (construcția și funcționarea sa) este reprezentat cu ajutorul unor simboluri și semne convenționale, specifice domeniului la care se referă;

- *desenul de releveu,* întocmit după un obiect existent (construcție, instalație, utilaj, etc.);

- *epura,* care este un desen ce conține rezolvarea grafică a unor probleme de geometrie descriptivă în dublă și triplă proiecție ortogonală;

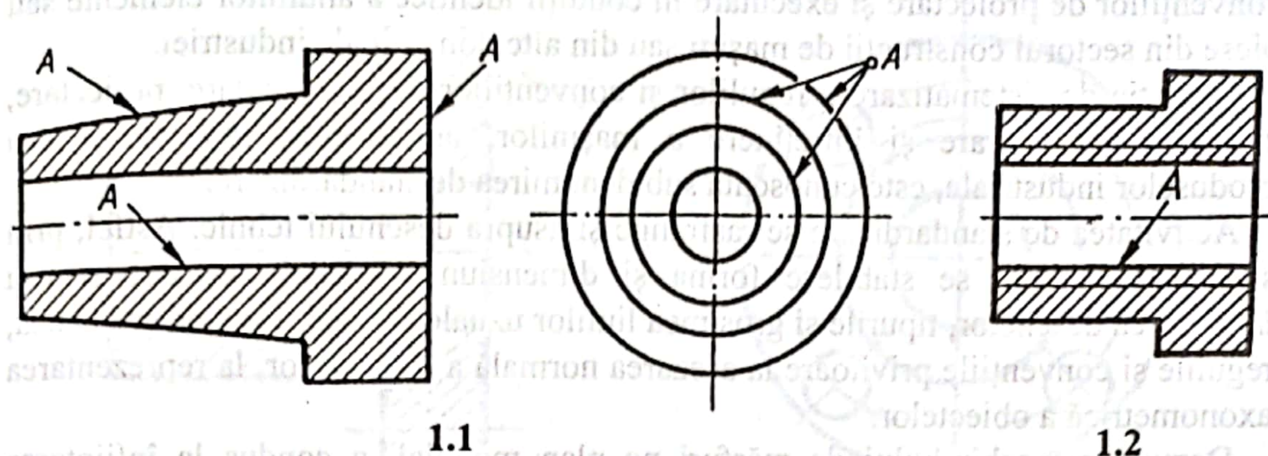
- *graficul,* (nomogramă, diagramă, cartogramă, etc.), care sunt desene ce conțin reprezentarea variației unor mărimi în funcție de alte mărimi.

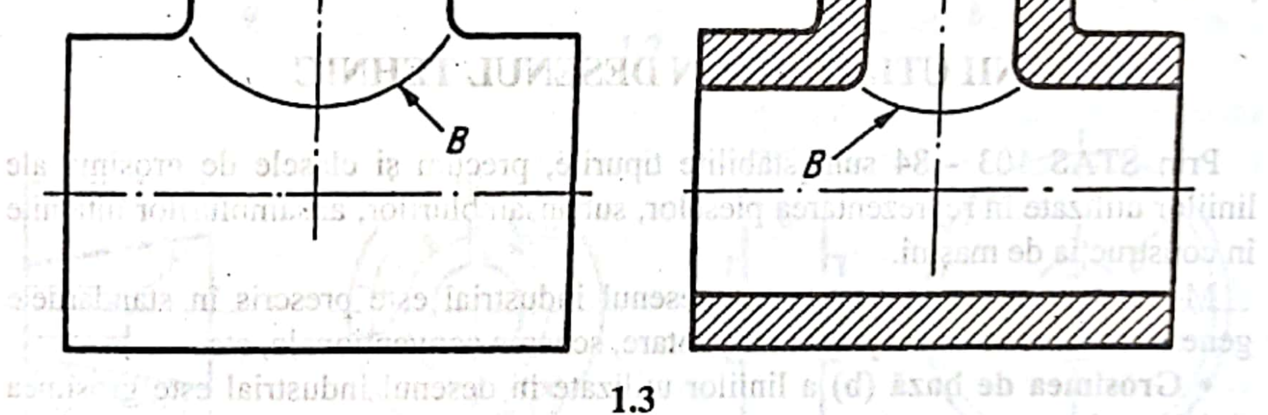
După valoarea ca document, desenul tehnic se clasifică în:

- *desen original,* care este documentul de bază, ce poartă în original semnăturile legale; poate fi reprezentat în creion sau în tuș, și servește la multiplicare;

- *desenul duplicat,* care este un document identic cu cel care a servit la execuția sa, obținut prin copierea acestuia. Desenul duplicat servește la multiplicare și se execută în baza unui desen original;

- *copie,* care este un desen reprodus prin diferite sisteme de multiplicare a desenului de bază (desen original, desen duplicat), în scopul folosirii curente în locul acestuia.





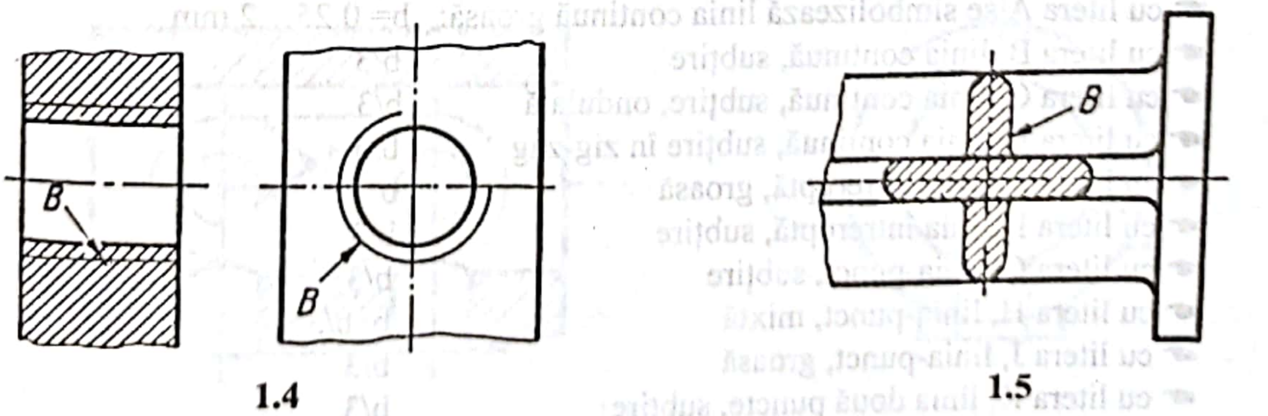


Fig. 1.1. – 1.5. Exemple de utilizare a tipurilor de linii.

• **Standardizarea.** Dezvoltarea producţiei a impus sistematizarea regulilor şi convenţiilor de proiectare şi executare în condiţii identice a anumitor elemente sau piese din sectorul construcţii de maşini sau din alte domenii ale industriei.

Operaţia de sistematizare a regulilor şi convenţiilor de reprezentare, proiectare, executare, exploatare şi întreţinere a maşinilor, agregatelor, instalaţiilor sau produselor industriale, este cunoscută sub denumirea de standardizare.

Activitatea de standardizare se răsfrânge şi asupra desenului tehnic. Astfel, prin standarde de stat se stabilesc forma şi dimensiunile hârtiei necesare pentru întocmirea desenelor, tipurile şi grosimea liniilor uzuale. Se stabilesc, de asemenea, regulile şi convenţiile privitoare la aşezarea normală a proiecţiilor, la reprezentarea axonometrică a obiectelor.

Dezvoltarea schimbului de mărfuri pe plan mondial, a condus la înfiinţarea Organizaţiei Internaţionale de Standarde (I.S.O.) care are ca scop îmbunătăţirea şi lărgirea domeniului de aplicare a standardelor valabile în toate ţările care participă la această organizaţie.

În ţara noastră, s-a creat, în anul 1948, Comisia de Standardizare, care elaborează, aprobă şi difuzează normele şi prescripţiile tehnice pentru toate sectoarele industriei. Aceste norme şi prescripţii au fost numite standarde de stat (STAS).

1.2. LINII UTILIZATE ÎN DESENUL TEHNIC

Prin STAS 103 - 84 sunt stabilite tipurile, precum şi clasele de grosime ale liniilor utilizate în reprezentarea pieselor, subansamblurilor, ansamblurilor întâlnite în construcţia de maşini.

Modul de folosire al liniilor în desenul industrial este prescris în standardele generale, referitoare la reprezentări, cotare, scheme convenţionale, etc.

• **Grosimea de bază (b)** a liniilor utilizate in desenul industrial este grosimea liniei continue groase.

Fiecare linie de un anumit tip si de o anumită clasă de grosime, se simbolizează printr-o literă, aşa cum se observă în figurile 1.1 … 1.13.

Astfel:

☛ cu litera A se simbolizează linia continuă groasă:	b= 0.25…2 mm
☛ cu litera B, linia continuă, subţire	b/3
☛ cu litera C, linia continuă, subţire, ondulată	b/3
☛ cu litera D, linia continuă, subţire în zig-zag	b/3
☛ cu litera E, linia întreruptă, groasă	b
☛ cu litera F, linia întreruptă, subţire	b/3
☛ cu litera G, linia-punct, subţire	b/3
☛ cu litera H, linia-punct, mixtă	b, b/3
☛ cu litera J, linia-punct, groasă	b/3
☛ cu litera K, linia două puncte, subţire	b/3

Grosimea liniilor de tip A se alege din următorul şir de valori: 2; 1,4; 1; 0,7; 0,5; 0,35; 0,25.

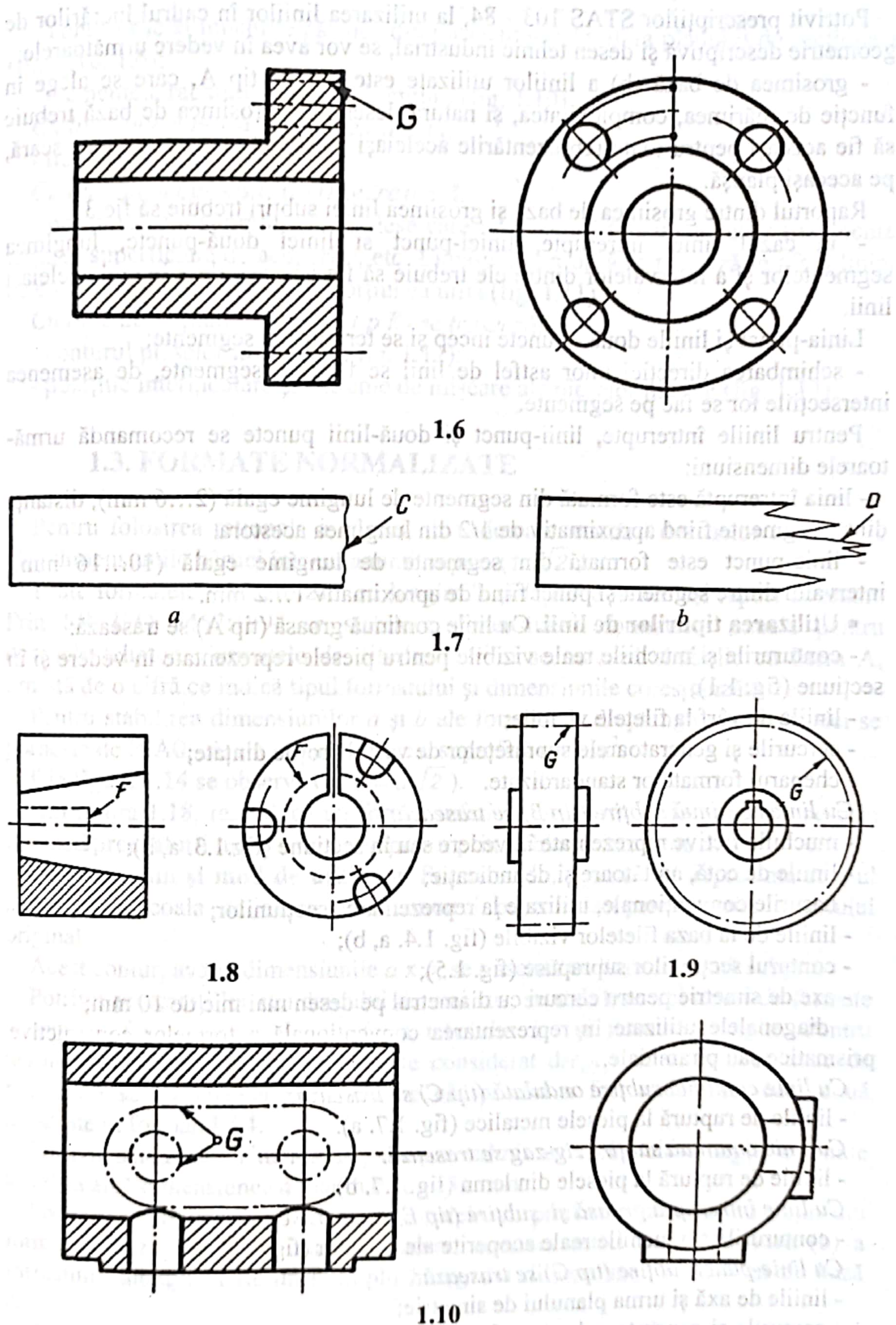


Fig. 1.6. – 1.10. Exemple de utilizare a tipurilor de linii.

Potrivit prescripţiilor STAS 103 - 84, la utilizarea liniilor în cadrul lucrărilor de geometrie descriptivă şi desen tehnic industrial, se vor avea în vedere următoarele:

- grosimea de bază (b) a liniilor utilizate este cea de tip A, care se alege în funcţie de mărimea, complexitatea, şi natura desenului. Grosimea de bază trebuie să fie aceeaşi pentru toate reprezentările aceleiaşi piese, desenate la aceeaşi scară, pe aceeaşi planşă.

Raportul dintre grosimea de bază şi grosimea liniei subţiri trebuie să fie 3.

- în cazul liniei întrerupte, liniei-punct si liniei două-puncte, lungimea segmentelor şi a intervalelor dintre ele trebuie să fie aceeaşi, de-a lungul aceleiaşi linii.

Linia-punct şi liniile două - puncte încep şi se termină cu segmente:

- schimbarea direcţiei unor astfel de linii se face pe segmente, de asemenea intersecţiile lor se fac pe segmente.

Pentru liniile întrerupte, linii-punct şi două-linii puncte se recomandă următoarele dimensiuni:

- linia întreruptă este formată din segmente de lungime egală (2…6 mm), distanţa dintre segmente fiind aproximativ de 1/2 din lungimea acestora.
- linia-punct este formată din segmente de lungime egală (10…16 mm), intervalul dintre segment şi punct fiind de aproximativ 1…2 mm.

• **Utilizarea tipurilor de linii.** Cu linie continuă groasă (tip A) se trasează:

- contururile şi muchiile reale vizibile pentru piesele reprezentate în vedere şi în secţiune (fig. 1.1);
- liniile de vârf la filetele vizibile;
- cercurile şi generatoarele suprafeţelor de vârf la roţile dinţate;
- chenarul formatelor standardizate.

Cu linie continuă subţire (tip B) se trasează:

- muchiile fictive reprezentate în vedere sau în secţiune (fig.1.3. a, b);
- liniile de cotă, ajutătoare şi de indicaţie;
- haşurile convenţionale, utilizate la reprezentarea secţiunilor;
- liniile de la baza filetelor vizibile (fig. 1.4. a, b);
- conturul secţiunilor suprapuse (fig. 1.5);
- axe de simetrie pentru cercuri cu diametrul pe desen mai mic de 10 mm;
- diagonalele utilizate în reprezentarea convenţională a formelor constructive prismatice sau piramidale.

Cu linie continuă subţire ondulată (tip C) se trasează:

- liniile de ruptură la piesele metalice (fig. 1.7. a).

Cu linie continuă subţire zig-zag se trasează:

- liniile de ruptură la piesele din lemn (fig. 1.7. b).

Cu linie întreruptă groasă şi subţire (tip E, F) se trasează:

- contururile şi muchiile reale acoperite ale pieselor (fig. 1.8).

Cu linie-punct subţire (tip G) se trasează:

- liniile de axă şi urma planului de simetrie;
- cercurile si generatoarele suprafeţelor de rostogolire (divizare) la roţile dinţate (fig. 1.9);

- contururile şi muchiile părţilor din piese situate în afara planului de secţionare (fig. 1.10, 1.6);
- elementele rabătute în planul secţiunii (fig. 1.10).

Cu linie-punct mixtă (tip H) se execută:
- traseele de secţionare.

Cu linie-punct groasă (tip I) se trasează:
- porţiunea din suprafaţa unei piese care urmează să fie supusă unor tratamente termice superficiale de acoperire, etc. Linia-punct groasă se trasează în afara liniei de contur, la distanţă mică, pe porţiunea utilă (fig. 1.11).

Cu linie două-puncte subţire (tip K) se trasează:
- conturul pieselor învecinate (fig. 1.12);
- poziţiile intermediare şi extreme de mişcare ale pieselor mobile (fig. 1.13).

1.3. FORMATE NORMALIZATE

Pentru folosirea raţională a hârtiei, în vederea executării desenelor tehnice, se aleg dimensiunile hârtiei într-un anumit raport ($1 : \sqrt{2}$).

Toate formatele standardizate au lungimile şi lăţimile în acelaşi raport constant. Prin SR ISO 5457:1994 se stabilesc dimensiunile formatelor uzuale pentru desenele tehnice. Formatele de diferite mărimi se notează simbolic cu litera A, urmată de o cifră ce indică tipul formatului şi dimensiunile corespunzătoare.

Pentru stabilirea dimensiunilor *a* şi *b* ale formatului dreptunghiular al hârtiei se porneste de la A0, căruia îi corespunde o suprafaţă de 1 m^2.

Din figura 1.14 se observă că ($b = a\sqrt{2}$).

Din figura 1.18, rezultă că un format inferior unui format model se obţine prin înjumătăţirea laturii mari, iar unul superior prin dublarea laturii mici.

• **Dimensiuni şi mod de utilizare.** Formatul din figura 1.16 reprezinta spaţiul delimitat pe coala de desen prin conturul pentru decuparea copiei desenului original.

Acest contur, având dimensiunile *a* x *b*, se trasează cu linie continuă subţire.

Potrivit prescripţiilor standardului de mai sus, se stabilesc trei tipuri de formate şi anume: formate normale, conform tabelului 1.1 şi formate alungite. Pentru definirea formatelor, formatul A4 este considerat drept model. În activitatea de proiectare se recomandă utilizarea pe cât posibil a formatului A5, câte două încadrate în formatul A4.

Potrivit standardului menţionat, nu este admis ca formatele alungite obţinute astfel să aibă dimensiunea *a* mai mare de 841 mm.

Formatele alungite speciale sunt formatele de preferinţa a doua. Se obţin din formatele bază prin alungirea dimensiunii acestora astfel încât lungimea (b) a formatului alungit să fie un multiplu întreg din dimensiunea formatului de bază ales.

Aşa cum se observă din figura 1.17, conturul pentru decuparea desenului original trebuie să aibă dimensiunile *c* x *d* cu câte 10 mm mai mari decât cele ale formatului respectiv.

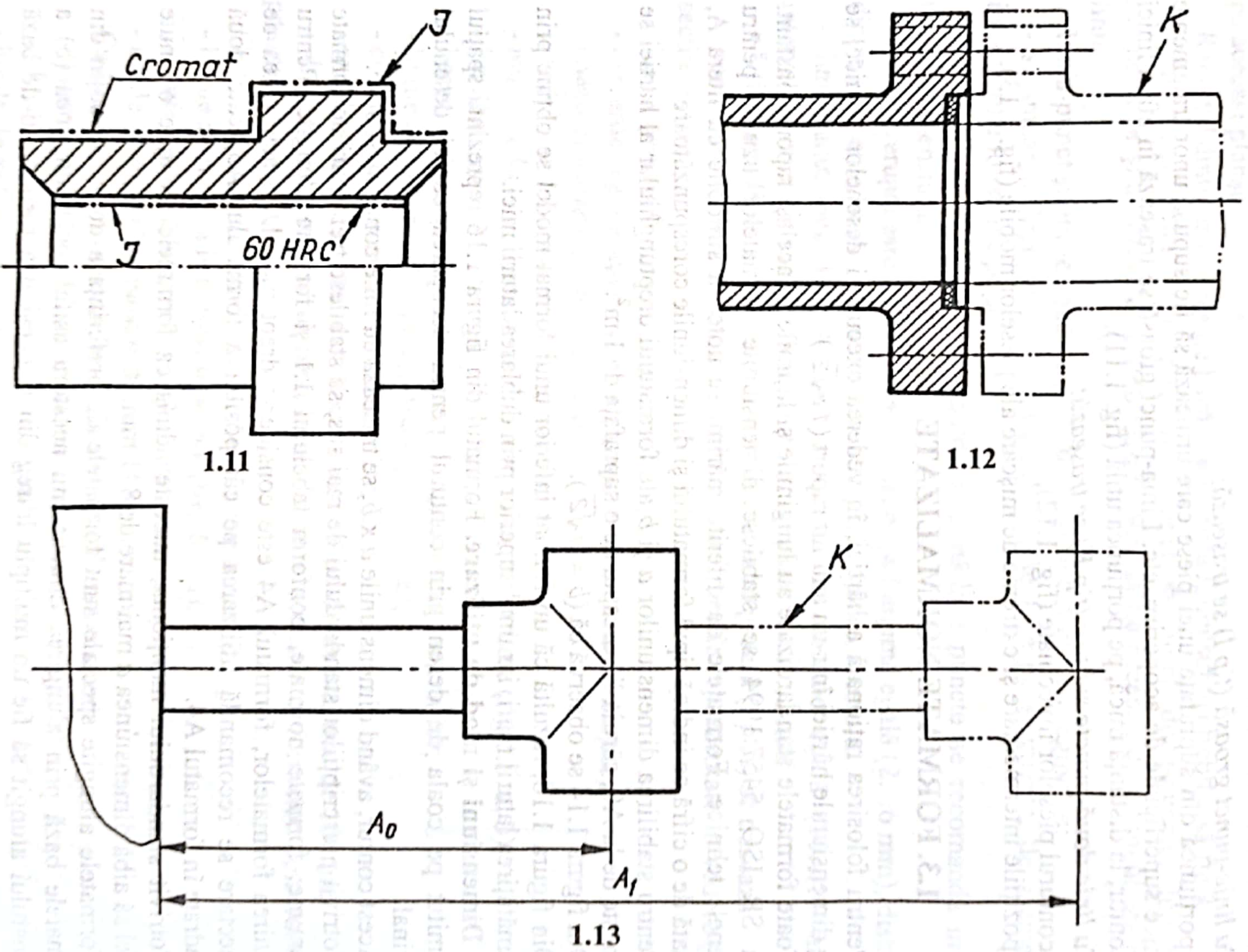
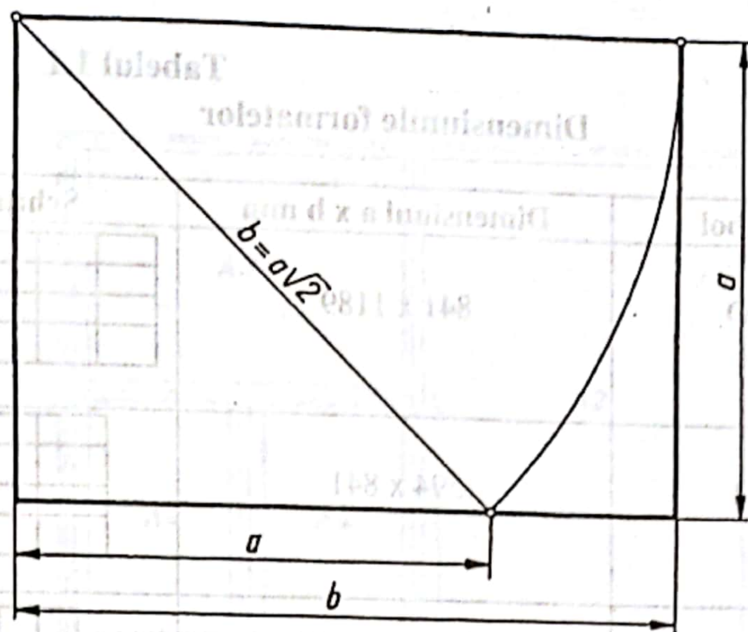
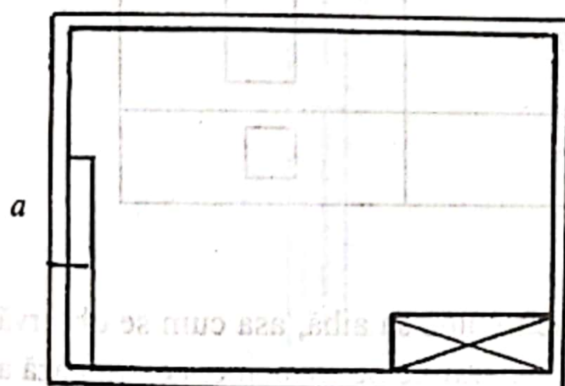
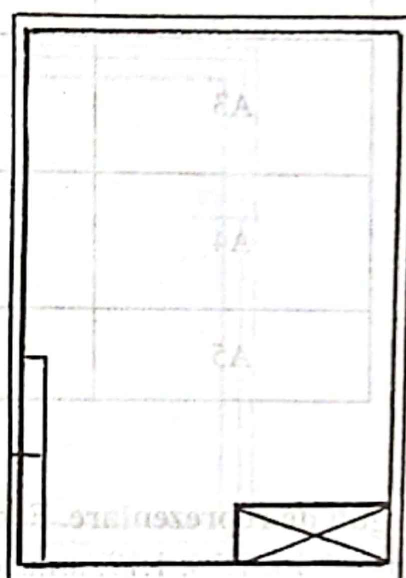


Fig. 1.11. – 1.13. Exemple de utilizare a tipurilor de linii.



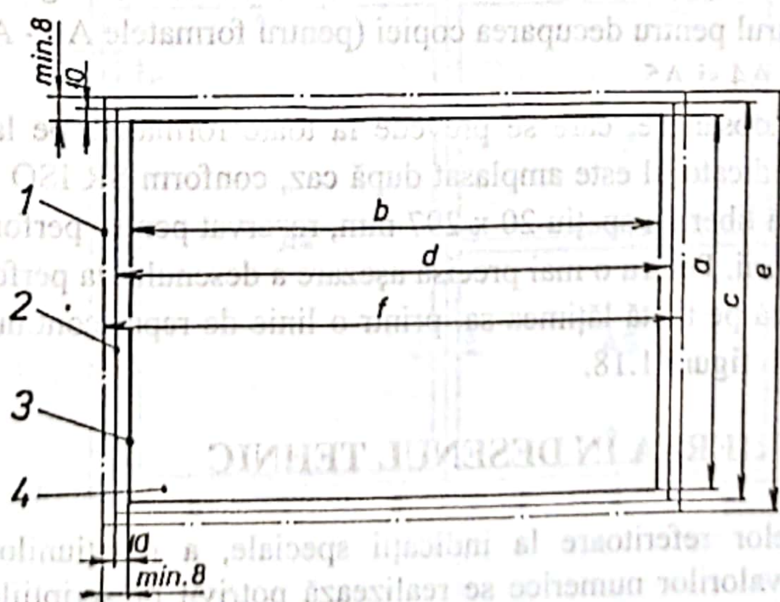
1.14





1.15

1.16



1.17

Fig. 1.14. Raportul între laturile formatului standard.

Fig. 1.15. Formatul de desen având bază latura mare.

Fig. 1.16. Formatul de desen având bază latura mică.

Fig. 1.17. Formatul uzual A_0: 1 - contur decupare desen original; 2 - contur decupare copie; 3 - chenar; 4 - formatul pentru desen.

Tabelul 1.1

Dimensiunile formatelor

Simbol	Dimensiuni a x b mm	Schiţa
AO	841 x 1189	
A1	594 x 841	
A2	420 x 594	
A3	297 x 420	
A4	210 x 297	
A5	148 x 210	

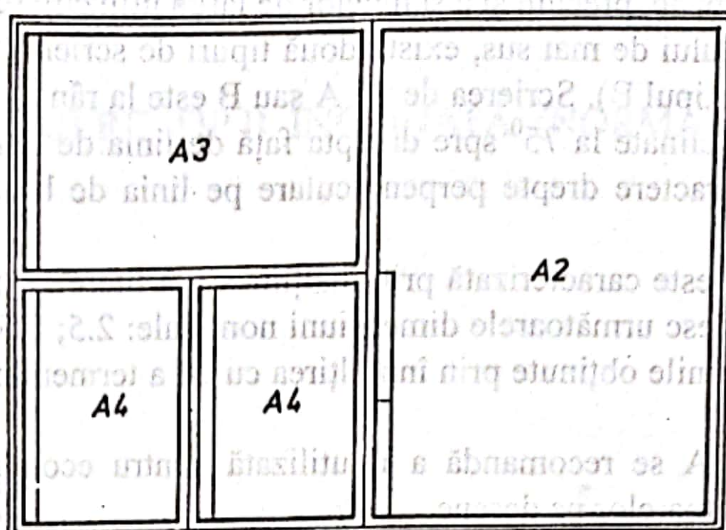
• **Reguli de reprezentare.** Formatele uzuale trebuie sa aibă, asa cum se observă în figurile 1.15, 1.18, 1.19, următoarele elemente grafice permanente, ce urmează a se executa:

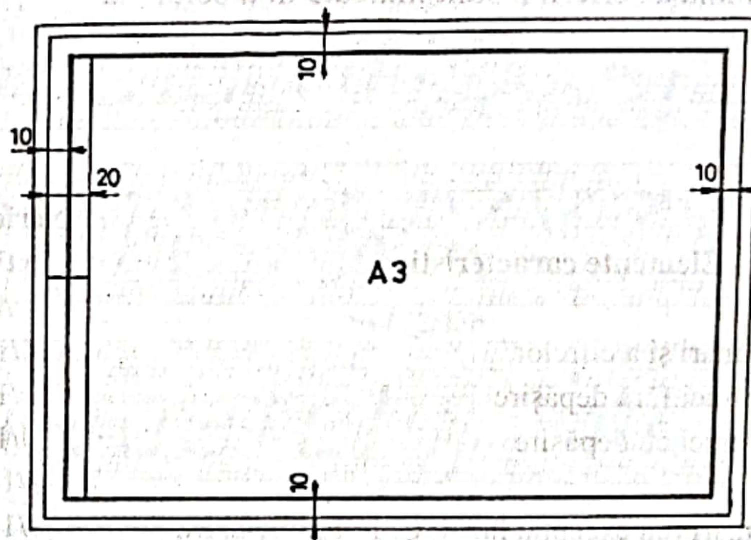
➢ Chenarul formatului, care se trasează cu o linie continuă groasă, la 10 mm distanţă de conturul pentru decuparea copiei (pentru formatele A0 - A3) şi la 5 mm pentru formatele A4 si A5.

➢ Zona de îndosariere, care se prevede la toate formatele pe latura stânga a formatului, iar indicatorul este amplasat după caz, conform SR ISO 7200:1994; în acest scop se lasă liber un spaţiu 20 x 297 mm, rezervat pentru perforarea copiei în vederea îndosarierii. Pentru o mai precisă aşezare a desenului la perforare, mijlocul spaţiului se indică pe toată lăţimea sa, printr-o linie de reper continuă subţire, aşa cum se observă în figura 1.18.

1.4. SCRIEREA ÎN DESENUL TEHNIC

Scrierea textelor referitoare la indicaţii speciale, a menţiunilor cu caracter tehnologic şi a valorilor numerice se realizează potrivit prescripţiilor STAS ISO 3098/1:1998.





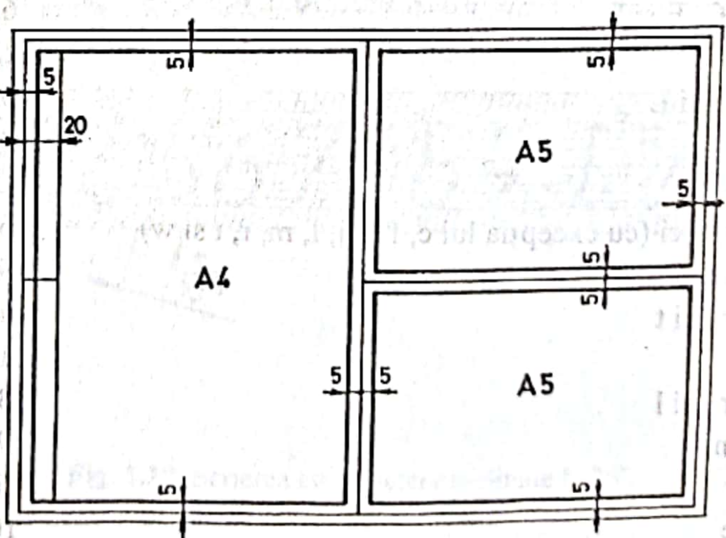


Fig. 1.18. Divizarea formatului A_1

Fig. 19. Formatul A_3 cel mai utilizat ca material didactic: *a* - trasarea chenarelor; *b* - divizarea unui format A_4.

Acest standard cuprinde regulile cu privire la scrierea literelor alfabetului latin, a cifrelor arabe şi romane, precum şi a semnelor de largă utilizare (caractere grafice).

Potrivit standardului de mai sus, există două tipuri de scriere: una îngustă (tipul A) şi una normală (tipul B). Scrierea de tip A sau B este la rândul ei de două feluri: una cu caractere înclinate la 75^0 spre dreapta faţă de linia de baza a rândului (fig. 1.20) şi alta cu caractere drepte perpendiculare pe linia de bază a rândului (fig. 1.21).

Scrierea tehnică este caracterizată prin înălţimea h a literelor mari, exprimată în milimetri. Se stabilesc următoarele dimensiuni nominale: 2.5; 3.5; 5; 7; 10; 14; 20, precum şi dimensiunile obţinute prin înmulţirea cu 10 a termenilor din şirul de mai sus.

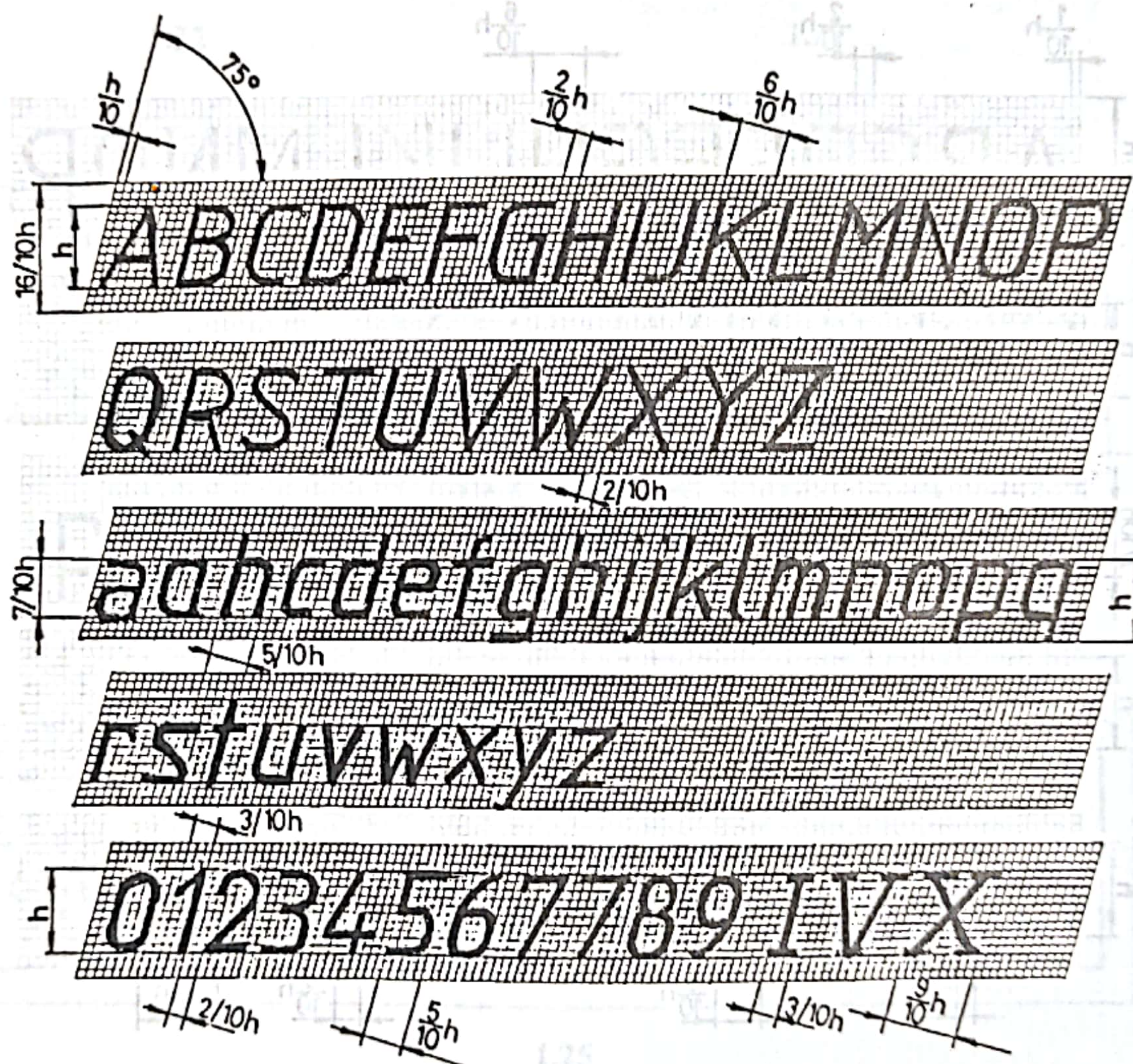
Scrierea de tip A se recomandă a fi utilizată pentru economie de spaţiu, la completarea indicatoarelor pe desene.

Elementele care caracterizează cele două tipuri de scriere (A si B) în funcţie de dimensiunea nominală a scrierii h sunt indicate în tabelul 1.2:

Tabelul 1.2

Elemente caracteristice	Scrierea de tipul A	Scrierea de tipul B
Înalţimea literelor mari şi a cifrelor	14/14 h	10/10 h
Înalţimea literelor mici fără depăşire	10/14 h	7/10 h
Înalţimea literelor mici cu depăşire	14/14 h	10/10 h
Grosimea de trasare	1/14 h	1/10 h
Lăţimea literelor mari (cu exceptia lui A, C, E, F, I, J, L, M, W)	7/14 h	6/10 h
Lăţimea literei A	8/14 h	7/10 h
Laţimea literelor C, E şi F	6/14 h	5/10 h
Lăţimea literei I	1/14 h	1/10 h
Lăţimea literelor J şi L	5/14 h	5/10 h
Lăţimea literei M	9/14 h	7/10 h
Lăţimea literei W	12/14 h	9/10 h
Lăţimea literelor mici (cu excepţia lui c, f, i, j, l, m, r, t si w)	6/14 h	5/10 h
Lăţimea literei c	5/14 h	4/10 h
Lăţimea literelor f şi t	4/14 h	4/10 h
Lăţimea literei I	1/14 h	1/10 h
Lăţimea literelor j şi l	3/14 h	3/10 h
Lăţimea literei m	9/14 h	9/10 h
Lăţimea literei r	5/14 h	4/10 h
Lăţimea literei e	10/14 h	9/10 h
Distanţa dintre două litere ale unui cuvânt, dintre două cifre ale unui număr sau dintre o cifră şi o literă alaturate, ale unui simbol	2/14 h	2/10 h
Distanţa minimă dintre două rânduri (dintre liniile de bază)	20/14 h	14/10 h

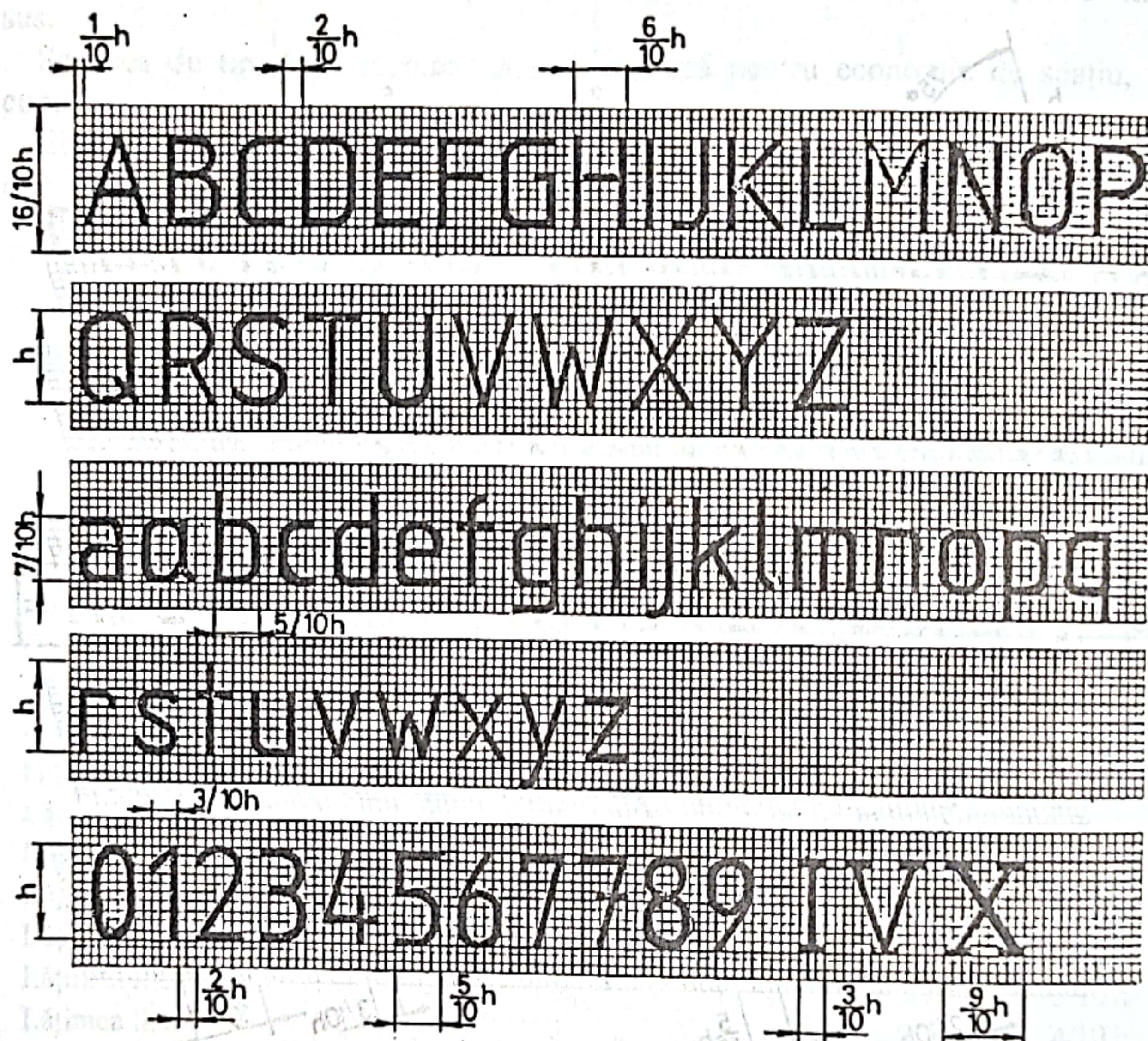
SCRIERE TIP B ÎNCLINATĂ (NORMALĂ)



1.20

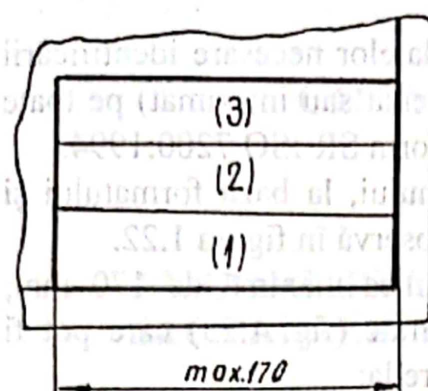
Fig. 1.20. Scrierea cu caractere înclinate la 75°.

SCRIERE TIP **B** DREAPTĂ (NORMALĂ)

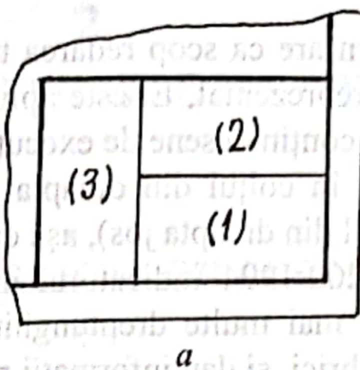


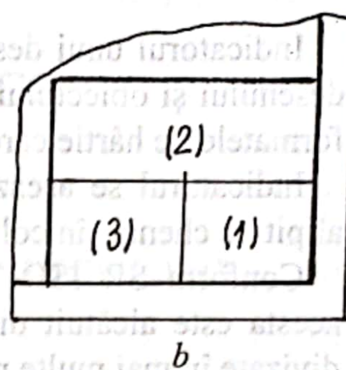
1.21

Fig. 1.21. Scrierea dreaptă.



1.22





1.23

Proiectat				
Desenat				
Verificat				Inlocuieşte desen nr.
Control STAS				
Aprobat			Masa netă:	Nr. inventar:
			Data:	
20	25	15		

1.24

Proiectat	Ing. Barbu E.		13CN23 STAS 791-80	MN-241.04
Desenat	Vasilescu A.			
Verificat	Ing. Dumitru I.			Inlocuieşte desen nr. 240.04
Control STAS	Ing. Stan D.			
Aprobat	Dr. ing. Pop O.		Masa netă: 14,5kg	Nr. inventar: 44518
UZINA MECANICĂ POIANA-CÎMPINA			1:2	ROATA DINŢATĂ CILINDRICĂ Z-40
			Data: 20.10.	

1.25

Fig. 1.22. Indicatorul standard.

Fig. 1.23. Alte posibilităţi de aşezare a zonelor de înscriere în indicator.

Fig. 1.24. Indicator utilizat în scop didactic.

Fig. 1.25. Exemplu de completare a indicatorului.

1.5. INDICATORUL DESENELOR TEHNICE

Indicatorul unui desen are ca scop redarea tuturor datelor necesare identificării desenului şi obiectului reprezentat. El este aplicat (desenat sau imprimat) pe toate formatele de hârtie care conţin desene de execuţie, conform SR ISO 7200:1994.

Indicatorul se aşează în colţul din dreapta al desenului, la baza formatului şi alipit de chenar (în colţul din dreapta jos), aşa cum se observă în figura 1.22.

Conform SR ISO 7200:1994 indicatorul are lungimea maximă de 170 mm; acesta este alcătuit din mai multe dreptunghiuri alăturate (fig. 1.23) care pot fi divizate în mai multe rubrici, şi dau informaţii referitoare la:

1 - numărul de înregistrare sau de identificare a desenului;

2 - denumirea desenului;

3 - numele proprietarului legal al desenului.

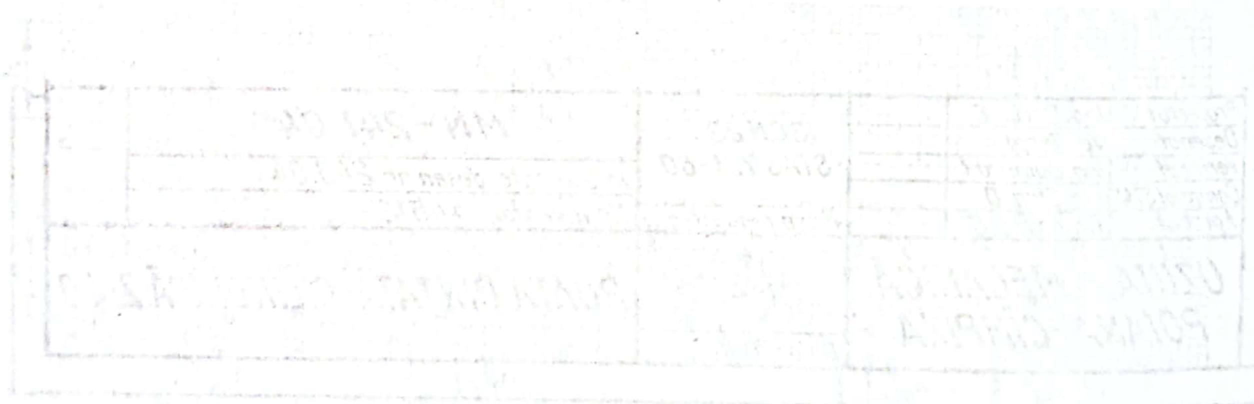
În scop didactic, pentru lucrările executate în laborator (cel al şcolii) se va utiliza în mod opţional, indicatorul din figura 1.24, completat după exemplul din (fig. 1.25).

În instituţiile de profil (construcţii de maşini) se utilizează indicatorul clasic (fig. 1.24) deoarece este complet şi are aceeaşi lungime (185 mm) cu tabelul de componenţa, care se amplasează deasupra indicatorului.

Test de evaluare:

Să se realizeze pe format A4 indicatorul din figura 1.25, cu scrierea respectivă.

Indicaţie: se vor utiliza instrumente de desen: riglă, echer; pentru scriere se vor respecta indicaţiile din tabelul 1.2.



2. CONSTRUCȚII GEOMETRICE

2.1. CONSTRUCȚIA DREPTELOR PERPENDICULARE SAU PARALELE

• Drepte perpendiculare.

Cazul 1. Se dă segmentul de dreaptă *AB* şi se cere să se construiască pe el perpendiculara *CD* care să treacă prin mijlocul segmentului respectiv.

Rezolvare: cu ajutorul compasului se duc arce de cerc de rază R >1/2 *AB* cu centre în extremitățile segmentului *AB*. Aceste arce se intersectează în punctele *C* şi *D*, care, fiind egal depărtate de extremitățile segmentului *AB*, determină perpendiculara *CD* în punctul *E* față de segmentul dat. Perpendiculara dusă prin punctul *E* reprezintă în acelaşi timp şi mediatoarea segmentului *AB* (fig. 2.1) .

Cazul 2. Să se construiască o perpendiculară pe una din extremitățile segmentului dat *MN*.

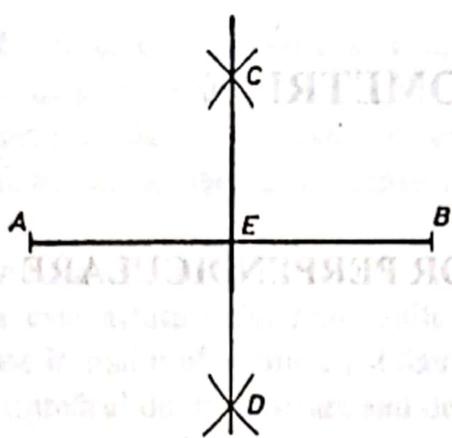
Rezolvare. Este cunoscut faptul că dacă într-un cerc se înscrie un triunghi cu una din laturi de mărimea diametrului, rezultă că unghiul opus acestei laturi este un unghi drept. Pe baza acestui adevăr, se procedează în felul următor (fig. 2.2): dintr-un punct *O* exterior segmentului dat *MN*, ca centru, se duce un arc de cerc cu raza R = *OM*, care, trecând prin punctul *M*, intersectează segmentul dat în punctul *Q*. Se uneşte, apoi, punctul *Q* cu centrul arcului de cerc printr-o dreaptă, care, întâlnind arcul respectiv în punctul *P*, devine diametrul cercului de rază R. Punctul *P* şi cu punctul *M* din extremitatea segmentului determină o dreaptă care este perpendiculara cerută.

Cazul 3. Printr-un punct oarecare *M*, situat pe o dreaptă dată (*Δ*), să se construiască o perpendiculară pe o dreapta dată (fig. 2.3).

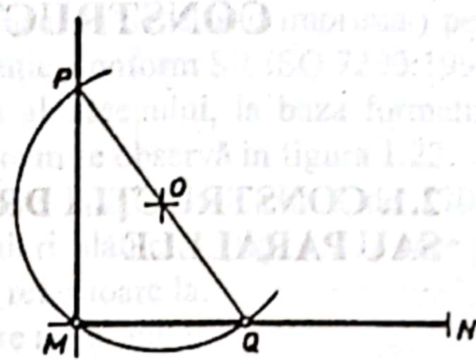
Rezolvare. Cu ajutorul compasului, cu centrul în *M* se determină segmentele egale în stânga şi în dreapta punctului *M* de pe dreapta dată. Se obțin punctele *A* şi *B*, la o distanță egală de punctul *M* (fig. 2.3). Apoi, din centrele *A* şi *B* se trasează două arce de cerc de raze egale R > *AM*, care se intersectează în punctul *C*. Unind punctele *C* şi *M*, se determină perpendiculara.

Cazul 4. Dintr-un punct *M* exterior unei drepte *Δ*, să se construiască o perpendiculară pe dreapta dată (fig. 2.4).

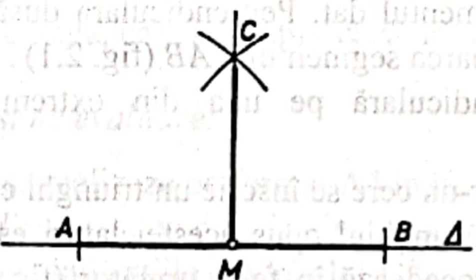
Rezolvare: Cu centrul în punctul *M* şi cu o rază mai mare decât distanța de la punctul *M* la dreapta *Δ* se duce un arc de cerc, care intersectează această dreaptă în punctele *A* şi *B*. Din aceste puncte, ca centre, se trasează arce de cerc de aceeaşi rază R > 1/2 *AB*. Arcele se interesectează în punctul *N*. Unind punctul *N* cu *M* se rezolvă problema dată.



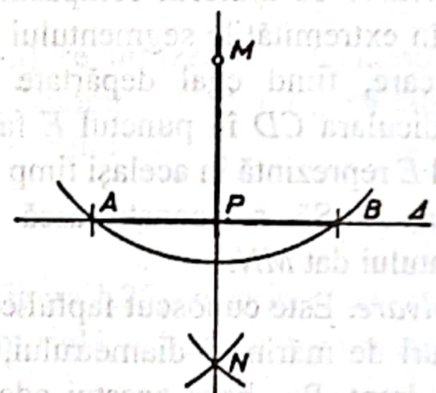
2.1



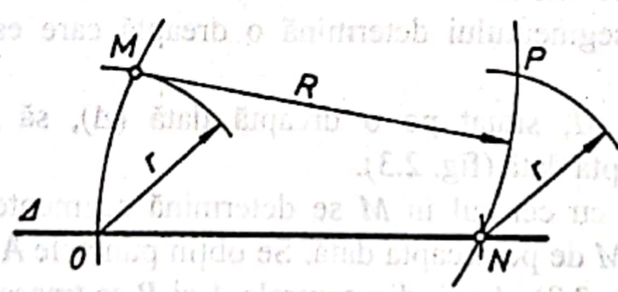
2.2

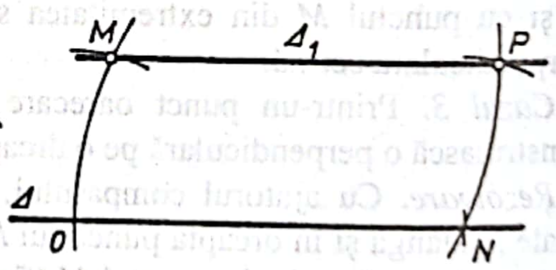


2.3



2.4





2.5

Fig. 2.1. Construcţia unei perpendiculare pe mijlocul unui segment de dreaptă.

Fig. 2.2. Conctrucţia perpendicularei la extremitatea unui segment de dreaptă.

Fig. 2.3. Construcţia unei perpendiculare dintr-un punct de pe o dreaptă.

Fig. 2.4. Construcţia unei perpendiculare dintr-un punct exterior dreptei.

Fig. 2.5. Trasarea unei paralele la o dreaptă dată.

• **Drepte paralele.**

Cazul 1. Printr-un punct *M* dat, exterior unei drepte, să se construiască o paralelă la dreapta dată (Δ).

Rezolvare: Din punctul *M* se duce un arc de cerc a cărui rază R trebuie să fie mai mare decât distanţa de la punctul *M* la dreapta dată. Acest arc intersectează dreapta dată, în punctul *N*. Din punctul *N* ca centru se duce un arc de cerc de aceeaşi rază R, care trece prin *M* şi intersectează în punctul *O* dreapta Δ. Se ia apoi, în compas o rază r = *OM* şi din punctul *N* se duce un arc de cerc de rază r, care intersectează în punctul *P* arcul de rază R (fig. 2.5. *a*). Unindu-se punctele *M* şi *P*, se obţine paralela Δ_1 cerută (fig. 2.5. *b*).

În figura 2.5 se reprezintă trasarea unei paralele la o dreptă dată, la o distanţă R. De pe dreapta Δ se ridică cu rigla şi echerul, sau cu două echere, o perpendiculară pe care se determină distanţa R şi punctul *M*. Se aşează, apoi, ipotenuza unui echer pe dreapta Δ, după care se sprijină pe cateta mică o riglă sau ipotenuza unui alt echer. Se deplasează prin alunecare primul echer până când ipotenuza acestuia ajunge în punctul *M*. Se trasează, apoi, paralela Δ_1 la dreapta dată.

2.2. CONSTRUCŢIA UNGHIURILOR ŞI ÎMPĂRŢIREA LOR

• **Construcţii de unghiuri.**

Problemă. Să se construiască un unghi egal cu un unghi dat şi care să aibă vârful în punctul A_1 pe dreapta dată Δ.

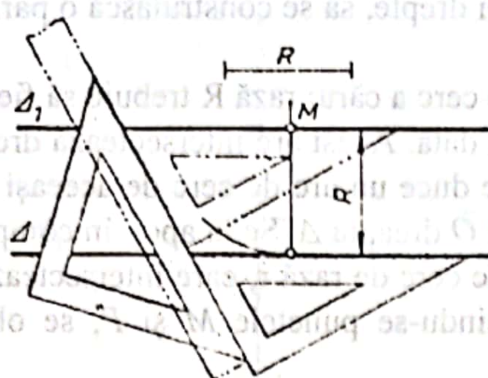
Rezolvare. Figura 2.6. *a* reprezintă unghiul dat *CAB*. Pentru construcţia unghiului egal cu cel din figura 2.6. *a*, se trasează în continuare, sau mai deplasat, o dreaptă Δ şi se ia, apoi, pe dreaptă punctul A_1. Apoi, cu raza de mărime R din figura 2.6, *a*, se trasează şi în figura 2.6. *b*, din punctul A_1 un arc de cerc care intersectează dreapta Δ în punctul E_1. Se ia ca mărime în compas coarda arcului *DE* din figura 2.6. *a* şi cu această mărime se trasează din punctul E_1 de pe dreapta *D* un arc de cerc (raza R_1) până la intersecţia cu arcul de rază R. Se obţine, deci, punctul D_1. Unind D_1 cu A_1 se obţine latura A_1B_1 şi, deci, unghiul cerut.

• **Împărţirea unghiurilor.**

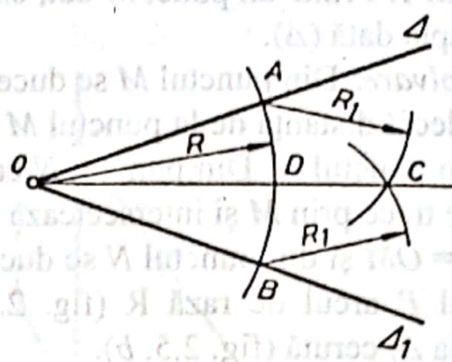
Cazul 1. Să se împartă un unghi dat în două părţi egale, cunoscând faptul că vârful unghiului se află în cadrul formatului de desen.

Rezolvare: Împărţirea se face cu ajutorul bisectoarei unghiului. Astfel, din vârful *O* al unghiului dat (fig. 2.7), ca centru se trasează un arc de cerc de o rază oarecare R, care intersectează laturile unghiului în punctele *A* şi *B*. Apoi, din aceste puncte ca centre, se trasează arce de rază R_1, care se intersectează în punctul *C*. Acesta fiind la egală distanţă de punctele *A* şi *B*, este în acelaşi timp şi de laturile Δ şi Δ_1 ale unghiului respectiv. Unind punctele *O* şi *C* se obţine bisectoarea unghiului.

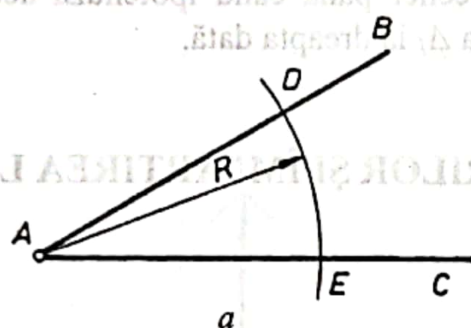
Cazul 2. Se dau în figura 2.8 laturile Δ şi Δ_1 ale unui unghi ascuţit, care are vârful în afara cadrului desenului. Se cere să se construiască bisectoarea unghiului dat.

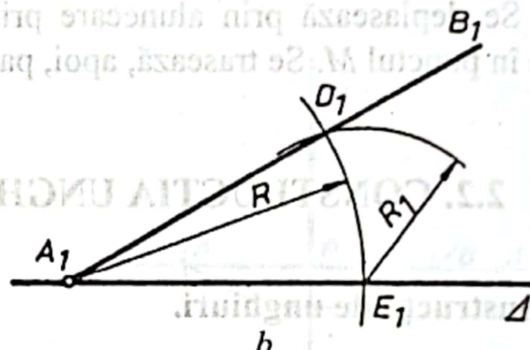


2.6

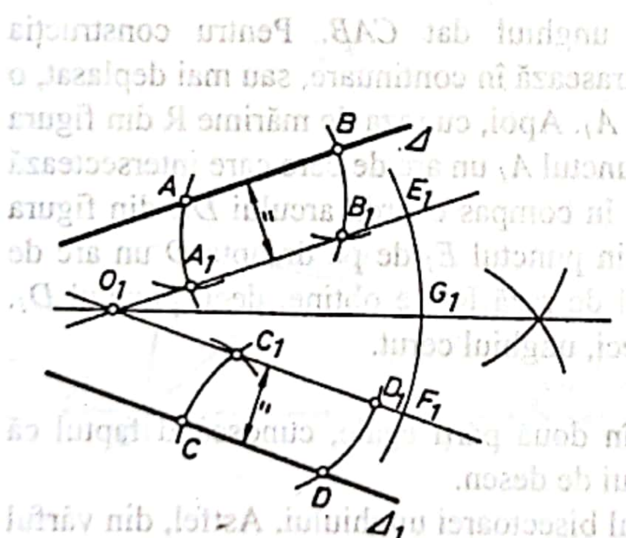


2.8

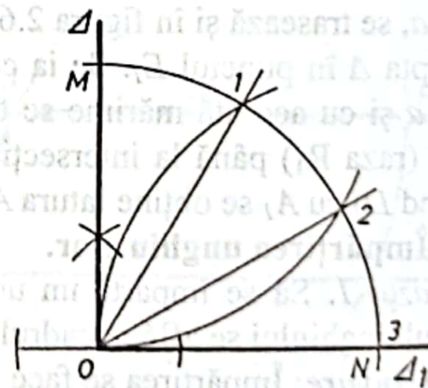




2.7



2.9



2.10

Fig. 2.6. Trasarea unei paralele la o distanţă dată.

Fig. 2.7. Construcţia unui unghi egal cu un unghi dat.

Fig. 2.8. Împărţirea unui unghi în două părţi egale.

Fig. 2.9. Împărţirea unui unghi în două părţi egale, în altă variantă.

Fig. 2.10. Împărţirea unui unghi drept în trei părţi egale.

Rezolvare: Se construiesc drepte paralele la laturile Δ şi Δ_1 ale unghiului dat, la distanţă egală de acestea. Dreptele paralele respective E_1 şi F_1 se intersectează în punctul O_1, care este vârful unghiului format de cele două laturi E_1 şi F_1. Din figura 2.8 se observă că laturile E_1 şi F_1 fiind paralele şi la distanţă egală faţă de laturile Δ şi Δ_1, rezultă că bisectoarea unghiului E_1OF_1 este în acelaşi timp bisectoarea unghiului dat.

Cazul 3. Se dă unghiul drept $\Delta O \Delta_1$ format din două perpendiculare. Se cere să se împartă unghiul în trei părţi egale (fig. 2.9).

Rezolvare: Unghiul drept este construit după metoda din figura 2.3. Se trasează din vârful *O* un arc de cerc care intersectează laturile unghiului în punctele *M* şi *N*. Apoi, cu aceeaşi rază, se duc arce de cerc din punctele *M* şi *N*, arce care intersectează arcul trasat anterior în punctele *1* şi *2*. Unind aceste puncte cu vârful *O*, se obţin cele trei diviziuni ale unghiului drept.

2.3. CONSTRUCŢII GRAFICE

- **Construcţia triunghiului.**

Cazul 1. Construcţia unui triunghi scalen de laturi date.

Rezolvare: Pe o dreaptă dată Δ se ia segmentul *AB*, egal cu latura *c* dată (fig. 2.10). Apoi, cu centrul în *A*, se duce un arc de cerc de rază egală cu latura *b*. Din punctul *B* ca centru se trasează un arc de cerc de rază egală cu latura *a*. Intersecţia dintre cele două arce este punctul *C*. Se unesc, apoi, cele trei puncte, obţinând triunghiul căutat.

Cazul 2. Construcţia unui triunghi echilateral de latură dată (cu rigla şi compasul). Din punctele *A* şi *B* ale laturii date, se duc arce de cerc de raze egale cu latura dată. Se obţine punctul *C* prin intersecţia acestor arce de cerc (fig. 2.11. *a* şi *b*).

Cazul 3. Construcţia cercului înscris într-un triunghi oarecare (scalen).

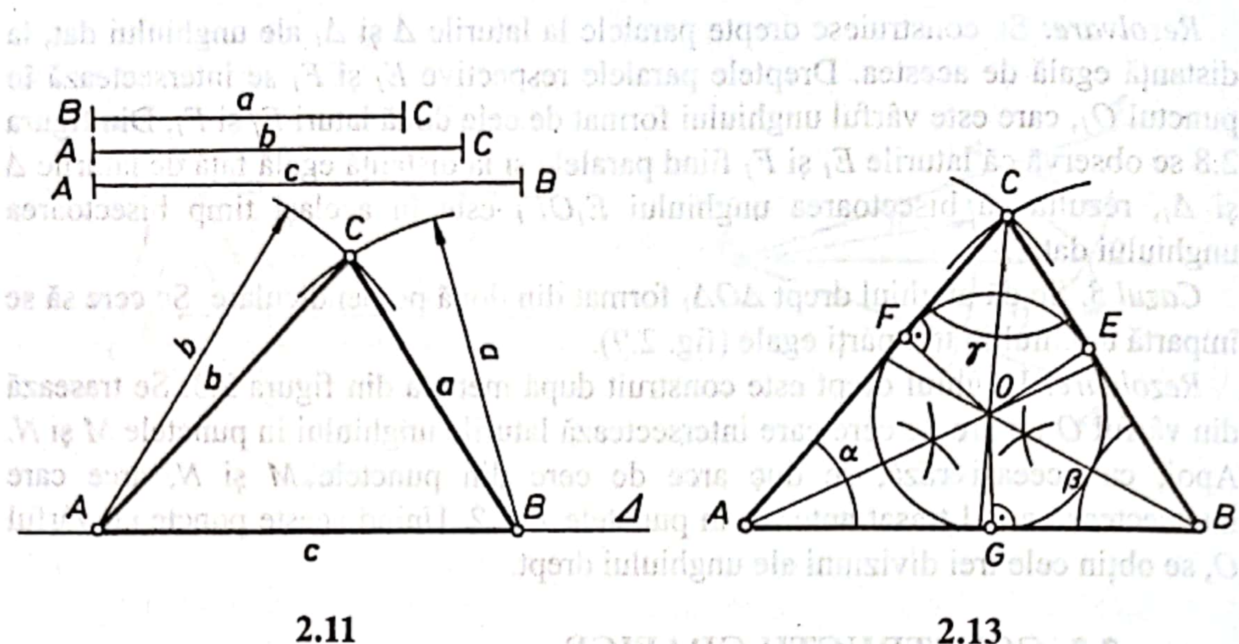
Rezolvare: Centrul cercului se va găsi la intersecţia bisectoarelor unghiurilor α, β şi γ. Pentru aceasta, din punctul de intersecţie al bisectoarelor (centrul *O*), se duc perpendiculare pe laturile triunghiului. Rezultă punctele *E*, *F* şi *G*. Prin aceste puncte de tangenţă trece cercul înscris în triunghi (fig. 2.12).

Cazul 4. Construcţia unui triunghi dreptunghic când se cunoaşte ipotenuza şi o catetă.

Rezolvare: Dacă se consideră ipotenuza egală cu diametrul unui cerc se poate construi triunghiul dreptunghic cu ajutorul unei singure catete. Din punctul *O* situat la mijlocul ipotenuzei *AB* se duce un semicerc. Se ia în compas mărimea catetei *AC* = R şi se trasează cele două catete şi problema este rezolvată (fig. 2.13).

- **Construcţia pătratului de latură dată.**

Metoda I. (cu rigla şi compasul). Pe o dreaptă se ia segmentul de dreaptă *AB* egal cu latura *AB*. Se ridică, apoi, din punctul *A* o perpendiculară pe latura *AB*. Din punctul *A* se trasează un arc de cerc de rază R = *AB* care intersectează perpendiculara în punctul *C*. Din punctele *B* şi *C* se duc arce de cerc de rază R = *AB* care se intersectează în punctul *D*. Unind punctele *C*, *D* şi *B*, se obţine finalizarea construcţiei (fig. 2.14).



2.11

2.13

A l_3 B

C

$R = l_3$

A B

a

C

A B

b

2.12

A B

A R C

C

R

A O B

2.14

Fig. 2.11. Construcţia unui triunghi când se cunosc lungimile laturilor.

Fig. 2.12. Construcţia triunghiului echilateral de latură dată.

Fig. 2.13. Construcţia unui cerc într-un triunghi oarecare.

Fig. 2.14. Construcţia triunghiului dreptunghic când se cunoaşte ipotenuza şi o catetă.

Metoda a II-a. (cu rigla şi echerul). Din cele două extremităţi de latură *AB* se ridică perpendiculare. Se trasează din paralele cu echerul la 45^0 sprijinit de riglă. Se obţin astfel şi celelalte vârfuri *C* şi *D*. Se unesc punctele şi problema este rezolvată (fig. 2.15).

• **Construcţia poligoanelor regulate, de la hexagon la dodecagon.** Metoda generală (fig. 2.17). Dacă este cunoscută marimea laturii unui hexagon sau a altui poligon - pâna la douăsprezece laturi, metoda de construcţie constă în determinarea centrului cercului în care este înscris poligonul respectiv. Pentru aceasta, din extremităţile *A* şi *B* ale laturii date se trasează doua arce de rază *AB* care se intersectează în punctul *0*. Acest punct reprezintă centrul unui cerc în care se înscrie un hexagon de latură dată *AB*. Cercul în care se poate înscrie hexagonul amintit intersectează în punctul *C* perpendiculara dusă prin punctul *0* la segmentul de dreaptă *AB*. Prin împărţirea segmentului *OC* în şase părţi egale se obţin punctele *7*, *8*, *9*, *10*, *11* şi *12*. Aceste puncte reprezintă centrele cercurilor care trec prin punctele *A* şi *B* ale laturii date, cercuri în care pot fi înscrise poligoanele regulate cu şapte, opt, nouă, zece, unsprezece si douăsprezece laturi de marime dată.

• **Racordări.** Racordări de drepte cu arce de cerc.

a. Se dau două drepte sub unghi ascuţit ($\alpha<90^0$) şi segmentul de dreaptă *R* ce indică marimea razei de racordare. Se cere construcţia racordării dreptelor concurente printr-un arc de cerc de rază *R* (fig. 2.18, *a*).

Se construiesc cele două drepte concurente sub unghiul α (fig. 2.18. *b*). Apoi din vârful unghiului ω se duce un arc de cerc de rază oarecare, care intersecteaza laturile unghiului în două puncte. Din aceste puncte se trasează arce de cerc de rază R. Tangentele la aceste arce, trasate paralel cu laturile unghiului, se intersectează în centrul *O*. Dacă din centrul *O* se duc perpendiculare pe cele două drepte concurente date se obţin punctele de racordare *A* şi *B*.

Dacă se cunosc punctele de racordare *A* şi *B* se poate trasa arcul de cerc de racordare cu centrul în *O*. După îngroşarea liniilor de contur, construcţia racordării va arăta ca în figura 2.18. *b*.

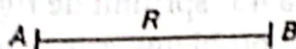
b. Se dau două drepte concurente sub unghi obtuz ($\alpha > 90^0$) şi segmentul R. Se cere să se construiască racordarea dintre cele două drepte concurente şi arcul de cerc de rază dată R (fig. 2.19. *a*);

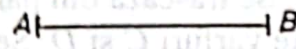
Se procedează ca şi în cazul anterior (fig. 2.18. *b*).

Racordarea a două cercuri prin arc de cerc.

a) Se dau două cercuri exterioare de raze R_1 şi R_2. Se cere să se racordeze cele două cercuri printr-un arc de cerc de raza R_3, tangent interior faţă de cercurile date. Raza R_3 a arcului de cerc de racordare este mai mare decât distanţa O_1O_2 (fig. 2.20. *a*).

Din centrul O_1 se duce sub axe O_1O_2 (sau deasupra ei) un arc de cerc de rază egală cu diferenţa R_3-R_1, iar din centrul O_2 un arc de cerc de rază egală cu diferenţa R_3-R_2. Cele două arce de cerc se intersectează în punctul O_3. Ducând din centrul O_3 şi prin centrele O_1 şi O_2 câte o dreaptă, se obţin punctele *A* şi *B* de racordare, aşa cum se observă în figura 2.20. *b*.

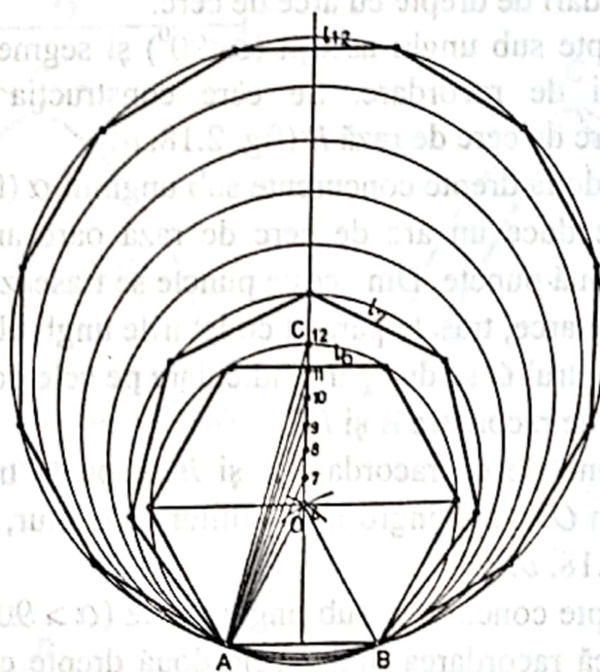




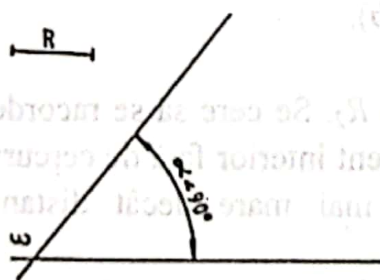
2.15

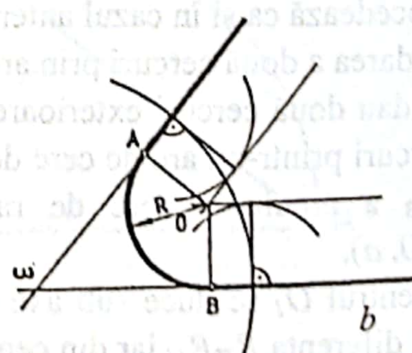
2.16

A l_6-l_{12} B



2.17





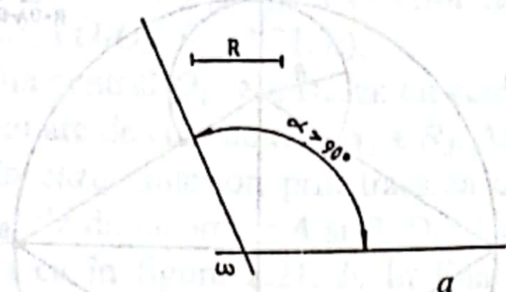
2.18

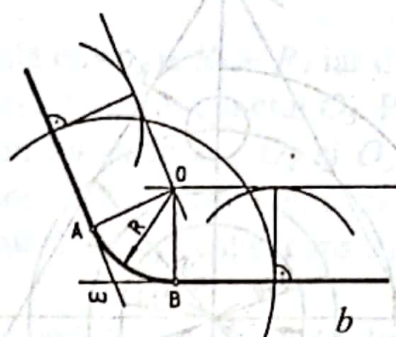
Fig. 2.15. Construcția unui pătrat de latură dată cu rigla și compasul.

Fig. 2.16. Construcția unui pătrat de latură dată cu echerul și rigla.

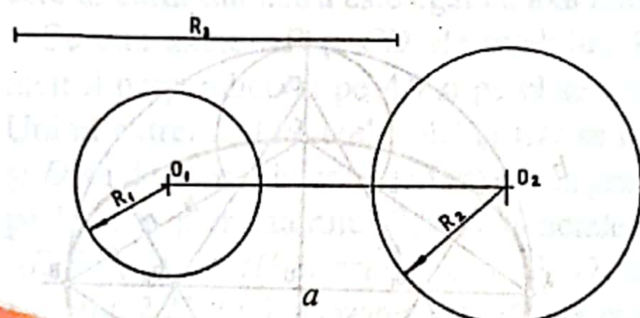
Fig. 2.17. Construcția poligoanelor regulate $l_6 - l_{12}$ de latură dată.

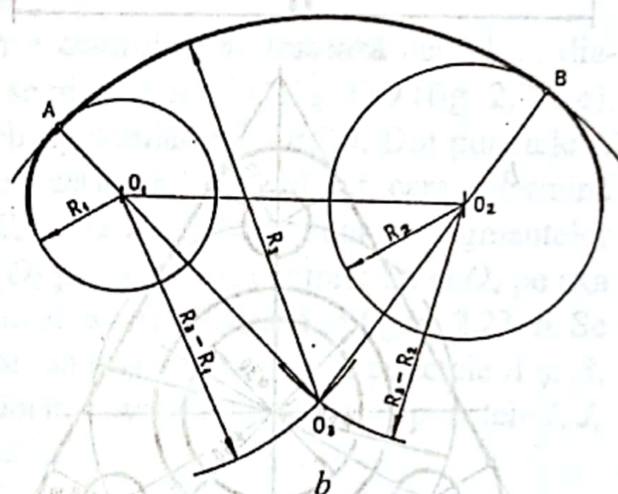
Fig. 2.18. Racordarea a două drepte sub un unghi ascuțit.



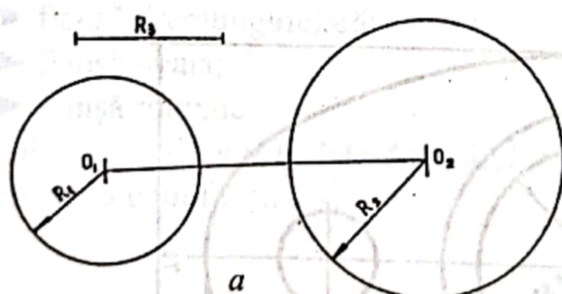


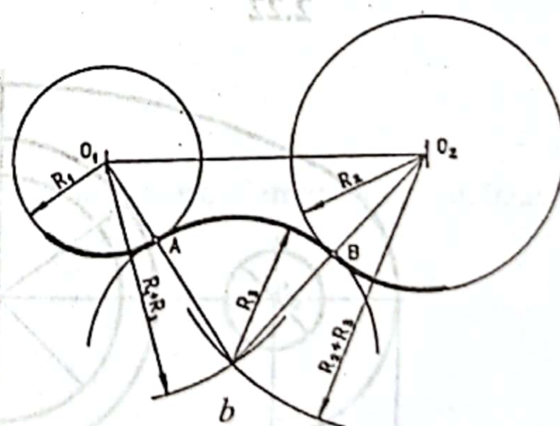
2.19





2.20



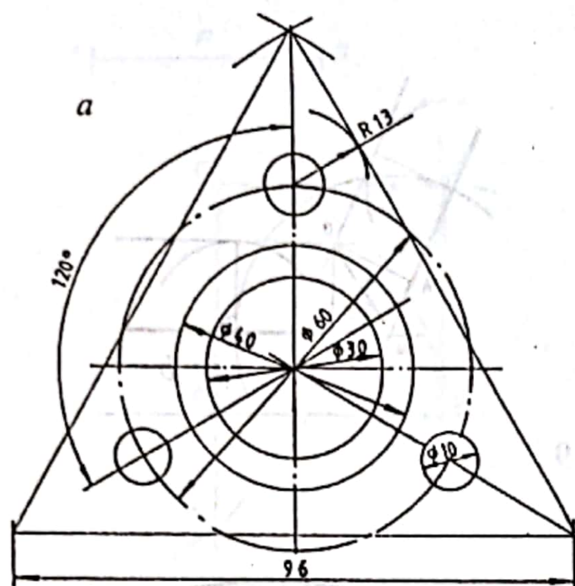


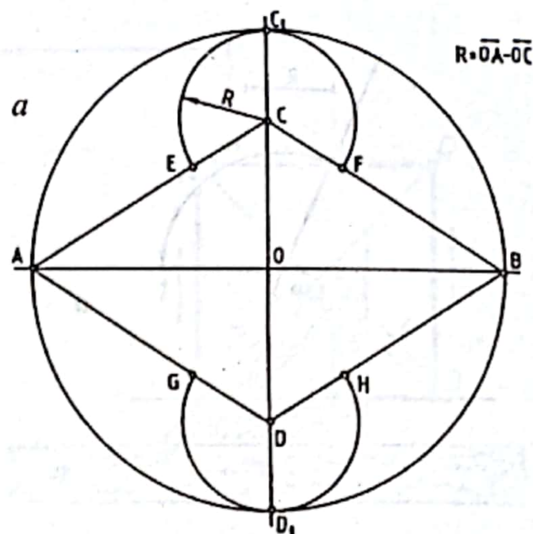
2.21

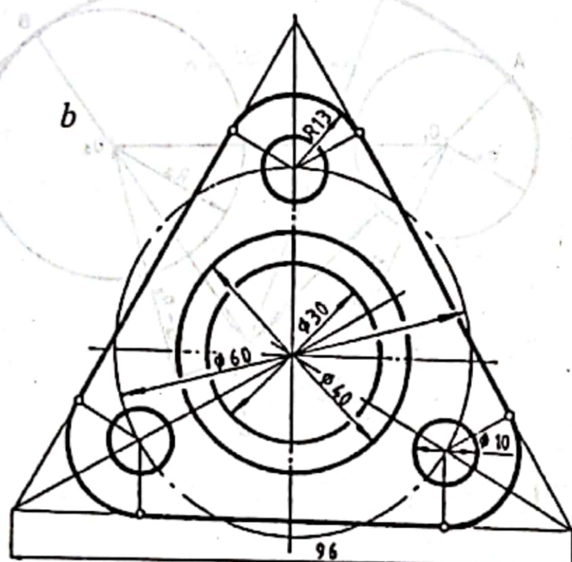
Fig. 2.19. Racordarea a două drepte sub un unghi obtuz.

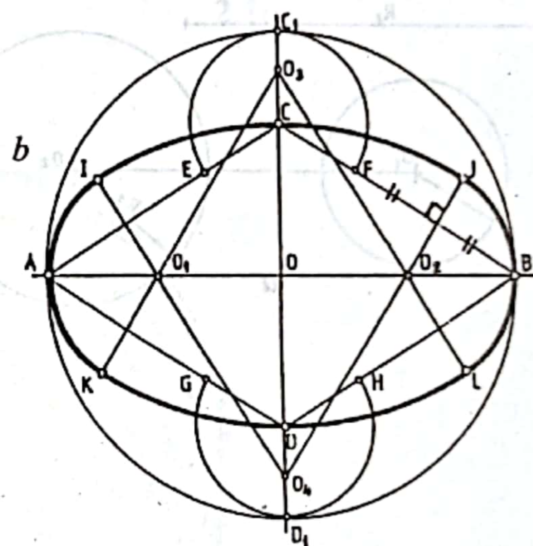
Fig. 2.20. Racordarea a două cercuri exterioare printr-un arc de cerc tangent exterior.

Fig. 2.21. Racordarea a două cercuri exterioare printr-un arc de cerc tangent interior.



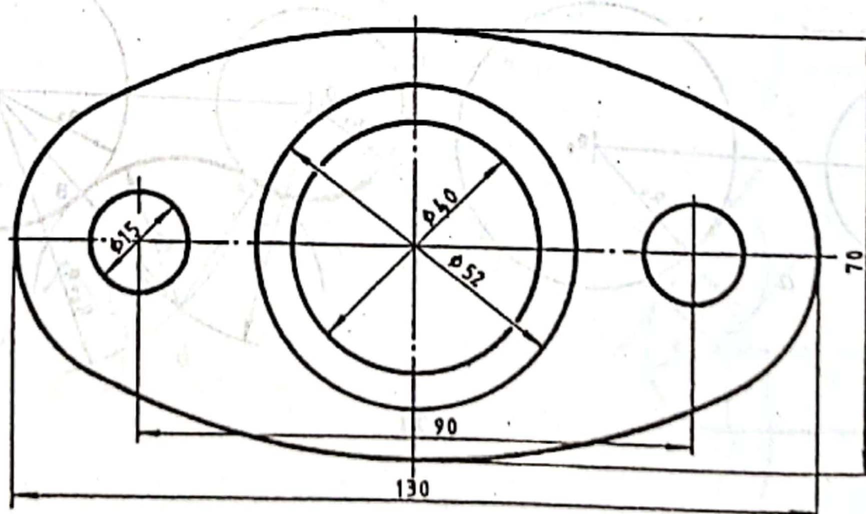






2.22

2.23



2.24

Fig. 2.22. Construcția unei flanșe triunghiulare.

Fig. 2.23. Construcția ovalului de axe date.

Fig. 2.24. Garnitură ovală – explicație.

b) Să se racordeze două cercuri exterioare de raze R_1 şi R_2, printr-un arc de cerc de rază dată R_3, tangent exterior la cercurile date. Raza R_3 este mai mică decât distanţa O_1O_2 (fig. 2.21. *a*).

Din centrul O_1 se trasează un cerc de rază egală cu suma $R_1 + R_3$ iar din centrul O_2 un arc de cerc de rază $R_2 + R_3$. Arcele se intersectează în punctul O_3. Procedând ca în cazul anterior, prin trasarea de drepte prin punctele O_1, O_2 şi O_3 se obţin punctele de racordare *A* şi *B*. După îngroşarea porţiunilor racordate, construcţia va arăta ca în figura 2.21. *b*. În final este prezentată ca aplicaţie construcţia unei flanşe triunghiulare fig. 2.22.

• **Construcţia ovalului.** Ovalul este o curbă plană închisă formată din arce de cerc racordate între ele, aceste arce fiind simetrice şi egale două câte două faţă de axele perpendiculare neegale. Pentru construcţia unui oval de axe date (*AB* şi *CD*) se foloseşte următoarea metodă: se construieşte un oval de axe date, cuprins într-un cerc al cărui diametru este egal cu axa mare.

Se dau axele *AB* şi *CD* ale ovalului. Prin centrul *O* se trasează cercul cu diametrul perpendicular pe *AB* şi pe el se iau semiaxele mici *OC* şi *OD* (fig. 2.23. *a*). Unind extremităţile axelor *AB* şi *CD* se obţine patrulaterul *ABCD*. Din punctele *C* şi *D* se duc arce de cerc de rază *R* tangente interioare la cercul dat, care determină pe laturile patrulaterului *ABCD* punctele *E*, *F*, *G* şi *H*. Mediatoarele segmentelor *AE*, *FB*, *AG* şi *BH* determină centrele O_1 şi O_2 pe axa *AB* şi centrele O_3 şi O_4 pe axa *CD* (fig. 2.25. *b*). Finalizarea construcţiei ovalului este reprezentată în figura 2.23. *b*. Se observă că la centrele O_1 şi O_2 s-au dus arce tangente interioare în punctele *A* şi *B*, iar din centrele O_3 şi O_4 s-au dus arcele ce închid ovalul, trecând prin punctele *I*, *J*, *K* şi *L*. În figura 2.24 este prezentată o aplicaţie.

Test de evaluare:

Să se execute (pe un format A3 împărţit în 4 formate A5) următoarele elemente grafice:

- ➤ flanşă pătrată;
- ➤ flanşă dreptunghiulară;
- ➤ flanşă ovală;
- ➤ flanşă rotundă.

Dimensiunile vor fi date de cadrul didactic, iar fiecare element va fi realizat la scară pe câte un format A5.

3.
REPREZENTAREA ÎN PROIECȚIE ORTOGONALĂ

3.1. SISTEME DE PROIECȚIE

• **Proiecția centrală.** Se dau planul [*H*] și un punct Ω exterior planului (fig. 3.1). Se ia un punct *M*, de asemenea, exterior planului. Dacă din punctul Ω, numit *centru de proiecție,* se duce prin punctul *M* o dreaptă, aceasta va intersecta planul [*H*] în punctul *m*. Dreapta Ωm se numește *dreaptă proiectată* sau *rază proiectantă,* planul [*H*] - *plan de proiecție,* iar punctul *m* - *proiecția centrală a punctului M.* Pentru a se afla proiecțiile centrale ale punctelor *N* și *Q*, se procedează la fel ducând, pe rând, prin centrul de proiecție și prin punctele date proiectantele respective până acestea intersectează planul [*H*]. Se obțin, astfel, proiecțiile *n* și *q*. Fie centrul de proiecție Ω, planul de proiecție [*H*] și punctul *M* (fig. 3.2). Dacă pe dreapta proiectantă Ωm se iau punctele M_1 și M_2, proiecțiile acestor puncte vor corespunde cu proiecția *m*, deoarece dreptele proiectante ce trec prin M_1, M_2 și centrul Ω coincid cu dreapta Ωm.

În figura 3.3 se reprezintă proiecția centrală a unei figuri plane obținute pe baza proprietăților arătate.

O linie curbă oarecare se poate proiecta pe un plan, considerând că aceasta este alcătuită dintr-o mulțime de puncte. Se procedează ca în exemplele anterioare, proiectând din centrul de proiecție Ω un număr oarecare de puncte ce aparțin liniei respective (fig. 3.4).

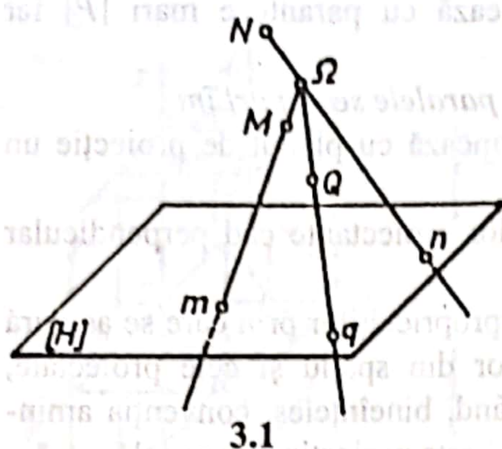
Se observă din figura 3.4 că dreptele proiectate alcătuiesc o suprafață proiectantă conică și din această cauză *proiecția centrală* se mai numește și *proiecție conică.*

Proiecția centrală este utilizată la reprezentarea în perspectivă a elementelor spațiale, sub forma unei imagini (figuri) ce redau pe hârtie aceleași impresii vizuale ale obiectelor respective din natură.

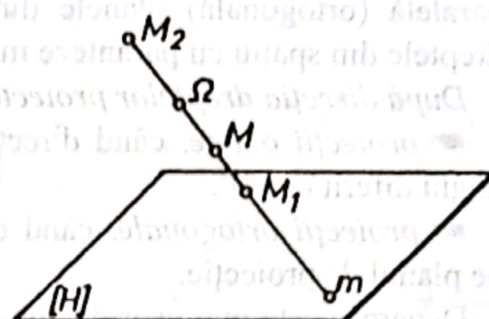
• **Proiecția paralelă.** În cazul acestui sistem de proiecție, centrul respectiv de proiecție este considerat deplasat la infinit. Rezultă, în asemenea situație, că dreptele proiectante se transformă în drepte paralele între ele. Este necesar să se indice, în prealabil, direcția de proiecție așa cum se observă în figura 3.3, unde această direcție este indicată printr-o săgeată.

Deci, *proiecția paralelă a unui punct este punctul de intersecție dintre dreapta proiectantă paralelă cu o direcție dată și planul de proiecție dat (punctul m sau n din figură).*

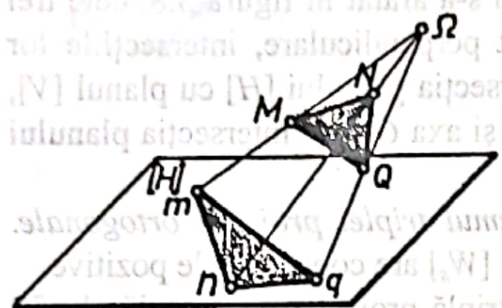
Fie o linie curbă oarecare situată în afara planului [*H*] (fig. 3.6). Dreptele proiectante ce trec prin mai multe puncte ale liniei date și determină pe plan proiecțiile paralele ale acestor puncte alcătuiesc o suprafață proiectantă cilindrică. În acest caz, dreptele proiectante sunt generatoarele suprafeței proiectante. Din această



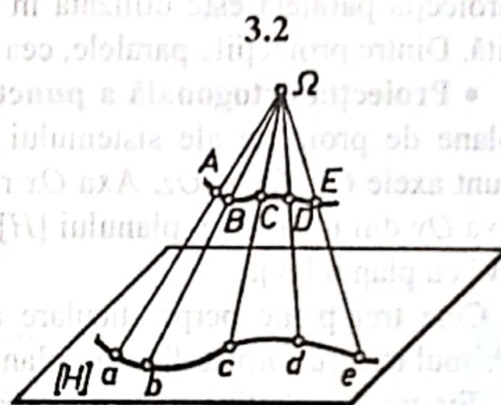
3.1



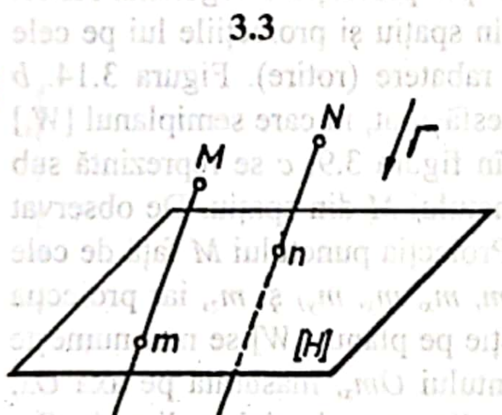
3.2



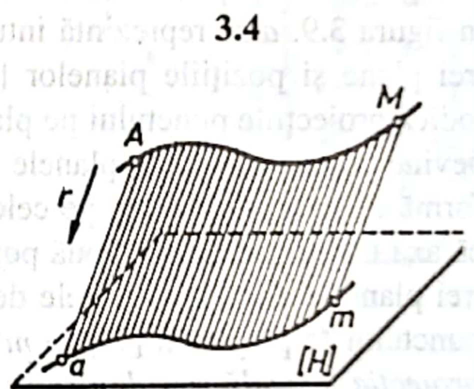
3.3



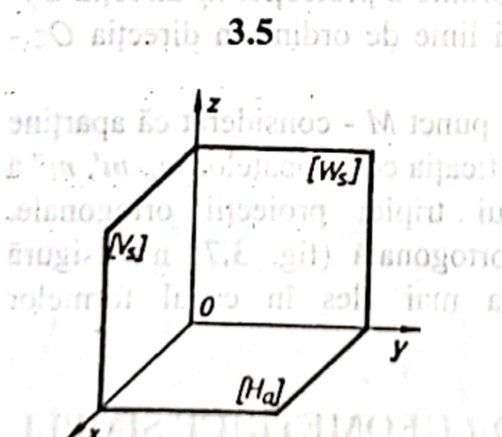
3.4



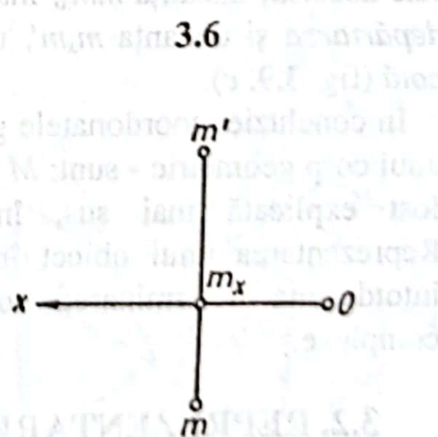
3.5



3.6



3.7



3.8

Fig. 3.1. Proiecţia centrală a trei puncte diferite.
Fig. 3.2. Proiecţia centrală a trei puncte coliniare.
Fig. 3.3. Proiecţia centrală a unei figuri plane.
Fig. 3.4. Proiecţia centrală a unei linii oarecare.
Fig. 3.5. Proiecţia paralelă a două puncte.
Fig. 3.6. Proiecţia paralelă oblică a unei linii oarecare.
Fig. 3.7. Planele sistemului triplu ortogonal de proiecţie.
Fig. 3.8. Epura punctului (dublă proiecţie ortogonală).

cauză, *proiecția paralelă* se mai numește și *proiecție cilindrică.* În proiecția paralelă (ortogonală) planele din spațiu se notează cu paranteze mari [*P*] iar dreptele din spațiu cu paranteze mici (*Δ*).

După direcția dreptelor proiectante, proiecțiile paralele se împart în:

☛ *proiecții oblice,* când direcția dreptelor formează cu planul de proiecție un unghi diferit de 90^0.

☛ *proiecții ortogonale,* când direcțiile dreptelor proiectante cad perpendicular pe planul de proiecție.

Deoarece este mai ușor de construit și datorită proprietăților prin care se asigură păstrarea relațiilor între dimensiunile elementelor din spațiu și cele proiectate, proiecția paralelă este utilizată în tehnică acceptând, bineînțeles, convenția amintită. Dintre proiecțiile paralele, cea mai des folosită este proiecția ortogonală.

• **Proiecția ortogonală a punctului.** Așa cum s-a arătat în figura 3.8, cele trei plane de proiecție ale sistemului ortogonal sunt perpendiculare, intersecțiile lor sunt axele *Ox*, *Oy* și *Oz*. Axa *Ox* rezultă din intersecția planului [*H*] cu planul [*V*], axa *Oy* din intersecția planului [*H*] cu planul [*W*] și axa *Oz* din intersecția planului [*V*] cu planul [*W*].

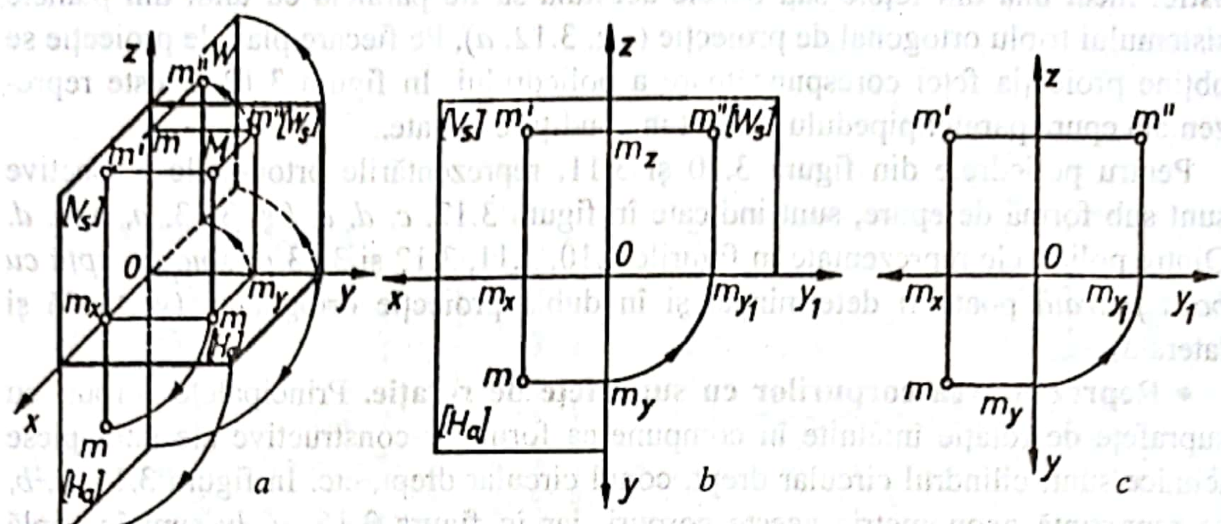
Cele trei plane perpendiculare alcătuiesc *sistemul triplei proiecții ortogonale.* Primul triedru format din semiplanele [V_1], [H_a] și [W_s] are coordonatele pozitive.

Figura 3.9 conține reprezentarea punctului în triplă proiecție ortogonală. Astfel în figura 3.9. *a* se reprezintă intuitiv punctul *A* din spațiu și proiecțiile lui pe cele trei plane și pozițiile planelor [*H*] și [*W*] după rabatere (rotire). Figura 3.14. *b* indică proiecțiile punctului pe planele triedrului desfășurat, în care semiplanul [W_s] devine coplanar cu semiplanele [H_a] și [V_s], iar în figura 3.9. *c* se reprezintă sub formă de epură, proiecția pe cele trei plane a punctului *M* din spațiu. De observat că axa *Oy* se notează în două poziții: *Oy* și Oy_1. Proiecția punctului *M* față de cele trei plane se notează pe axele de coordonate cu *m*, m_x, m_y, m_{y1} și m_z, iar proiecția punctului *M* pe planul [*W*] cu *m"*. Această proiecție pe planul [*W*] se mai numește *proiecție laterală* sau *de profil;* mărimea segmentului Om_x, măsurată pe axa *Ox*, este *abscisa*, distanța mm_x, măsurată pe linia de ordine a proiecției în direcția *Oy*- *depărtarea* și distanța m_xm', măsurată pe aceeași linie de ordine în direcția *Oz* - *cotă* (fig. 3.9. *c*).

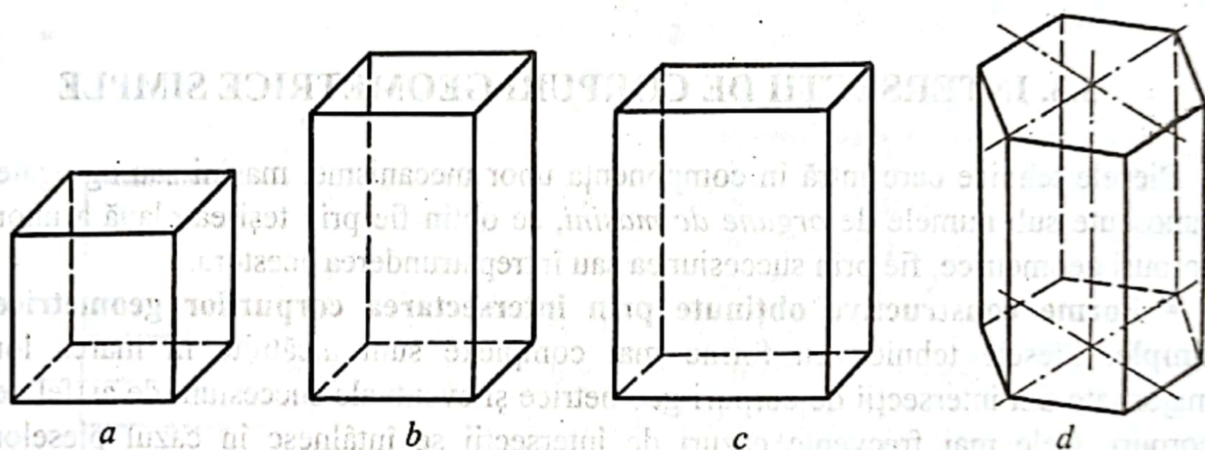
În concluzie, coordonatele geometrice ale unui punct *M* - considerat că aparține unui corp geometric - sunt: *M* (m_x, *m'*, *m"*); semnificația coordonatelor m_x, *m'*, *m"* a fost explicată mai sus, în cadrul sistemului triplei proiecții ortogonale. Reprezentarea unui obiect în dublă proiecție ortogonală (fig. 3.7) nu asigură întotdeauna determinarea configurației acestuia mai ales în cazul formelor complexe.

3.2. REPREZENTAREA CORPURILOR GEOMETRICE SIMPLE

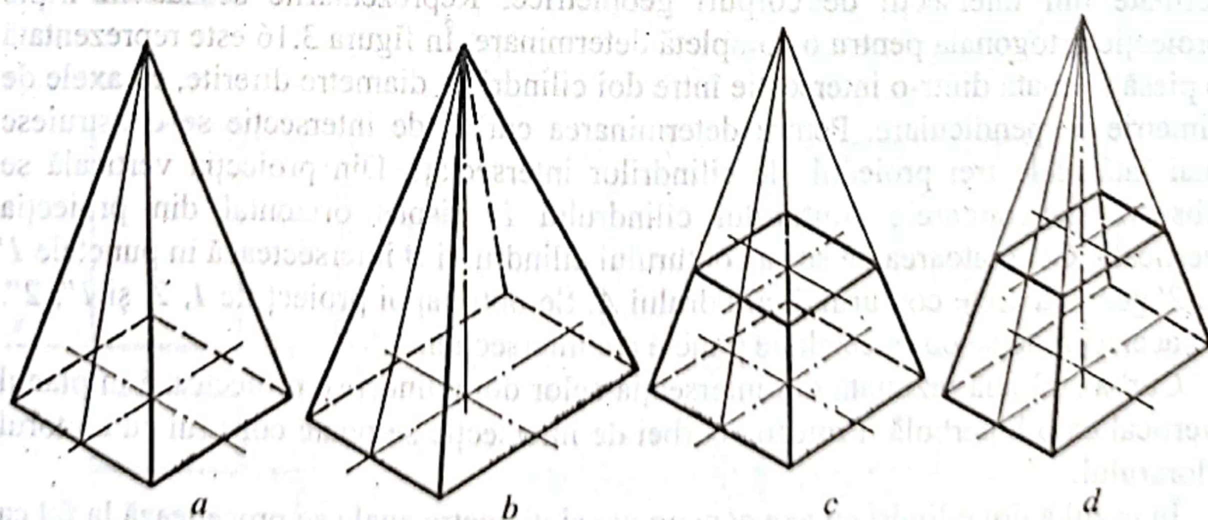
• **Reprezentarea poliedrelor.** Dintre poliedrele cele mai întâlnite în compunerea formelor pieselor tehnice se deosebesc: prisma dreaptă (cubul, paralelipipedul, prisma hexagonală) și piramida dreaptă, toate reprezentate în perspectivă, în figurile 3.19. *a, b, c, d* și 3.11. *a, b, c, d.*



3.9



3.10



3.11

Fig. 3.9. Tripla proiecţie ortogonală a punctului.

Fig. 3.10. Reprezentarea în perspectivă a unor forme prismatice.

Fig. 3.11. Reprezentarea în perspectivă a unor forme piramidale.

Reprezentarea unui poliedru (de exemplu, un palalelipiped dreptunghic) se alege astfel încât una din fețele sau bazele acestuia să fie paralelă cu unul din planele sistemului triplu ortogonal de proiecție (fig. 3.12. *a*). Pe fiecare plan de proiecție se obține proiecția feței corespunzătoare a poliedrului. În figura 3.12. *b* este reprezentată epura paralelipipedului așezat în condițiile arătate.

Pentru poliedrele din figura 3.10 și 3.11, reprezentările ortogonale respective sunt sub formă de epure, sunt indicate în figura 3.12. *c, d, e, f* și 3.13. *a, b, c, d*. Dintre poliedrele reprezentate în figurile 3.10, 3.11, 3.12 și 3.13 *prisma dreaptă cu baza pătrată* poate fi determinată și în dublă proiecție ortogonală (verticală și laterală).

• **Reprezentarea corpurilor cu suprafețe de rotație.** Principalele corpuri cu suprafețe de rotație întâlnite în compunerea formelor constructive ale unor piese tehnice sunt: cilindrul circular drept, conul circular drept, etc. În figura 3.14. *a, b,* se reprezintă axonometric aceste corpuri, iar în figura 3.15. *a, b,* sunt în triplă proiecție ortogonală. Corpurile de rotație arătate mai sus pot fi determinate ca și poliedrele și în dublă proiecție ortogonală.

3.3. INTERSECȚII DE CORPURI GEOMETRICE SIMPLE

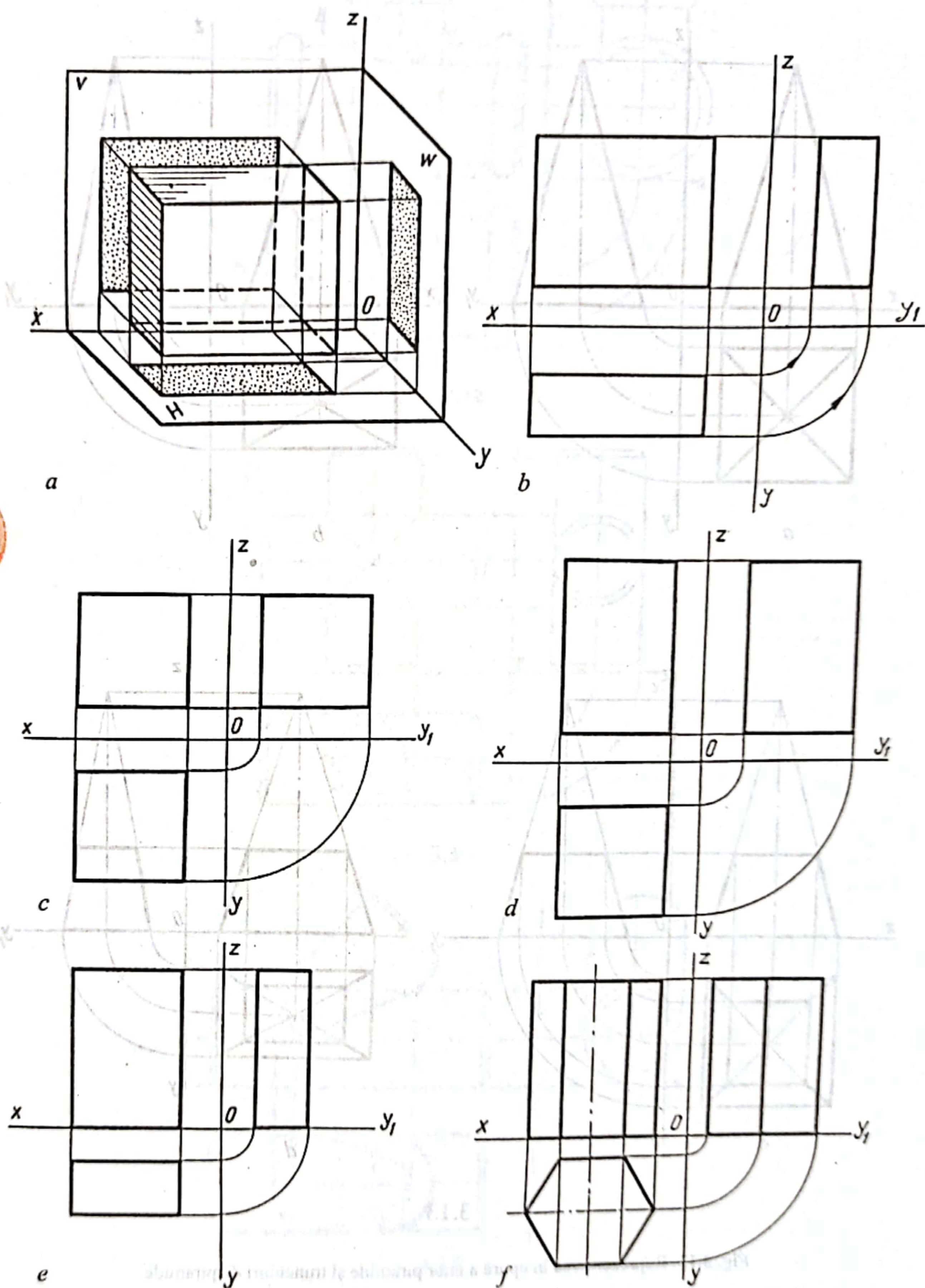
Piesele tehnice care intră în componența unor mecanisme, mașini sau agregate cunoscute sub numele de *organe de mașini*, se obțin fie prin teșirea plană a unor corpuri geometrice, fie prin succesiunea sau întrepătrunderea acestora.

• **Forme constructive obținute prin intersectarea corpurilor geometrice simple.** Piesele tehnice cu forme mai complexe sunt alcătuite în marea lor majoritate din intersecții de corpuri geometrice și eventuale succesiuni de astfel de corpuri. Cele mai frecvente cazuri de intersecții se întâlnesc în cazul pieselor obținute prin turnare sau forjare în matrițe.

În cele ce urmează se vor da exemple privind reprezentarea ortogonală a pieselor formate din intersecții de corpuri geometrice. Reprezentările se fac în triplă proiecție ortogonală pentru o completă determinare. În figura 3.16 este reprezentată o piesă formată dintr-o intersecție între doi cilindri de diametre diferite, cu axele de simetrie perpendiculare. Pentru determinarea curbei de intersecție se construiesc mai întâi cele trei proiecții ale cilindrilor intersectați. Din proiecția verticală se observă generatoarele conturului cilindrului *B* dispus orizontal din proiecția verticală. Generatoarea de sus a conturului cilindrului *B* intersectează în punctele *1'* și *2'* generatoarele conturului cilindrului *A*. Se obțin apoi proiecțiile *1*, *2*, și *1''*, *2''*. În același mod se obțin celelalte puncte ale intersecției.

Curba strâmbă rezultată din intersecția celor doi cilindri se proiectează în planul vertical ca o hiperbolă. Proiecția curbei de intersecție se poate construi cu ajutorul florarului.

În cazul a doi cilindri cu axe concurente și diametre egale se procedează la fel ca în situația anterioară. Proiecția curbei de intersecție apare sub forma a două segmente înclinate la 45^0 față de axele de simetrie și perpendiculare între ele (fig. 3.17).



3.12

Fig. 3.12. Reprezentarea triortogonală a unor poliedre.

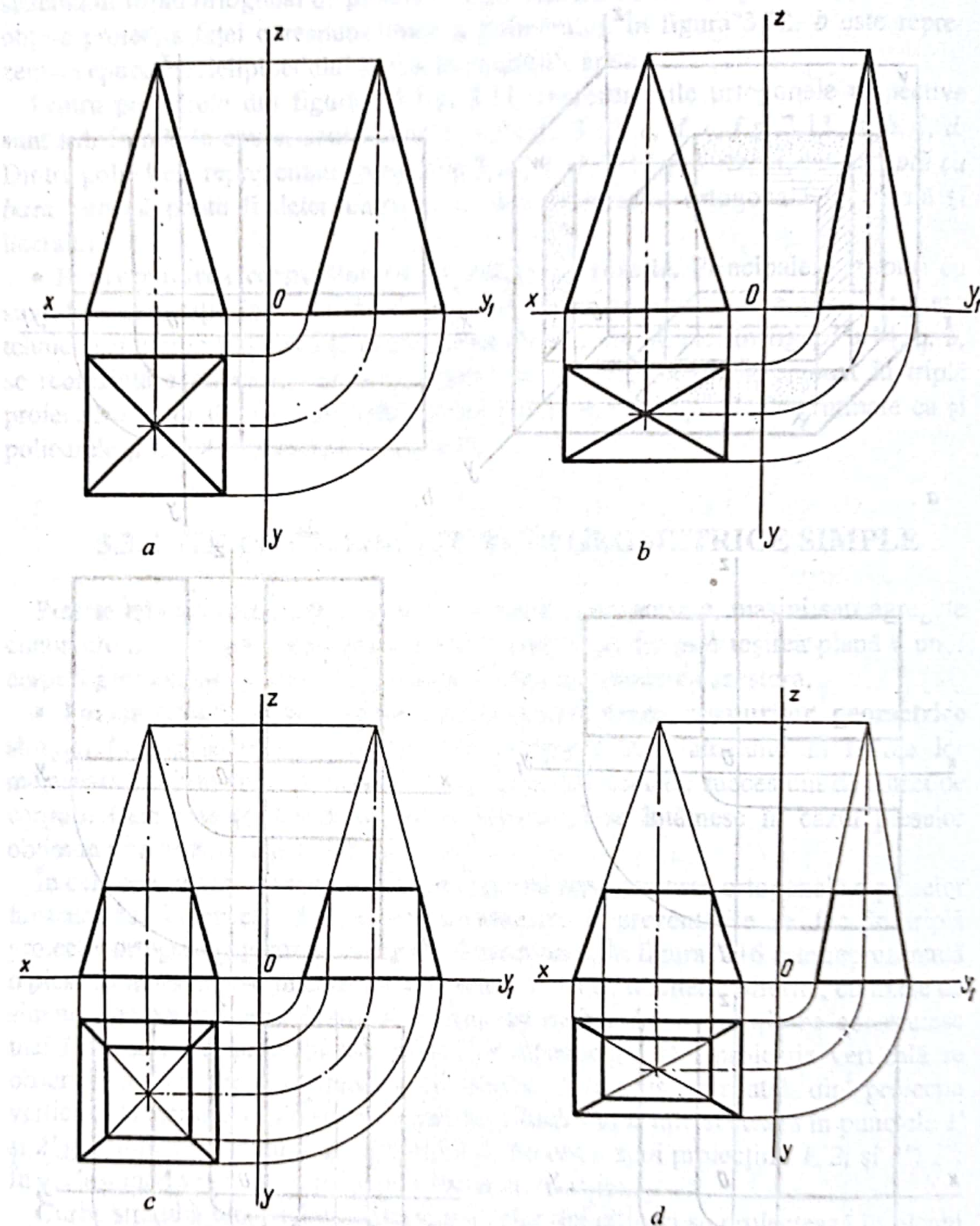
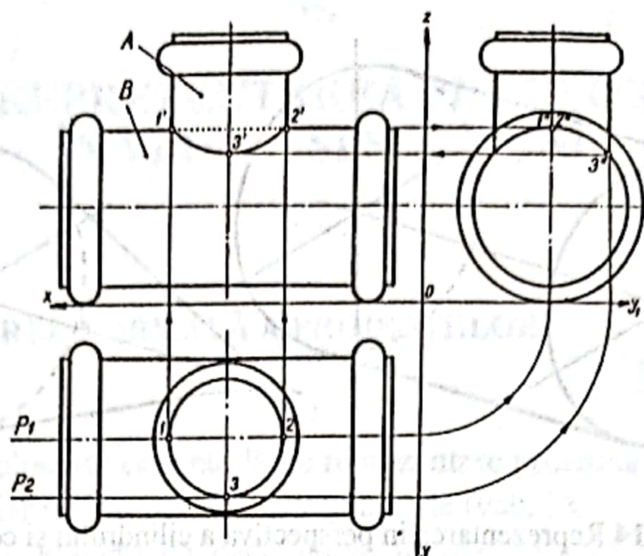
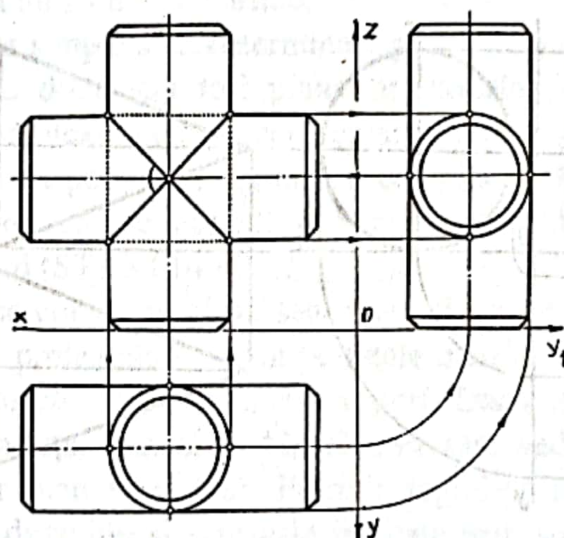


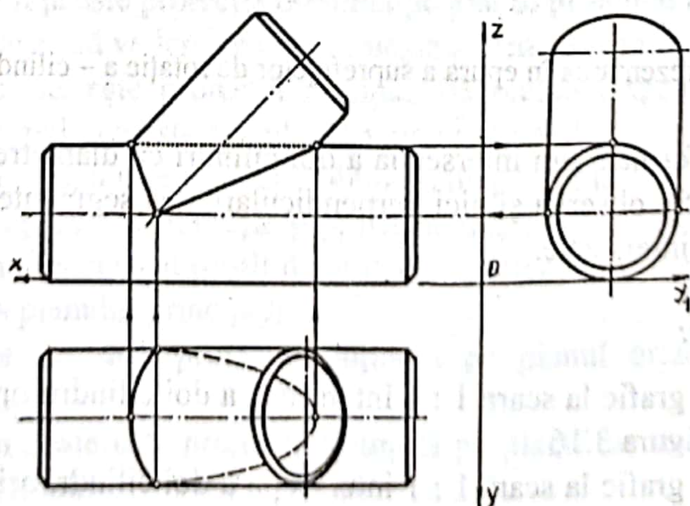
Fig. 3.13. Reprezentarea în epură a unor piramide şi trunchiuri de piramide.



3.16



3.17



3.18

Fig. 3.16. Forma constructivă alcătuită din intersecția a doi cilindri de diametre diferite.

Fig. 3.17. Forma constructivă alcătuită din intersecția a doi cilindri de diametre egale.

Fig. 3.18. Forma constructivă alcătuită din intersecția a doi cilindri de diametre egale cu axe intersectate sub un unghi.

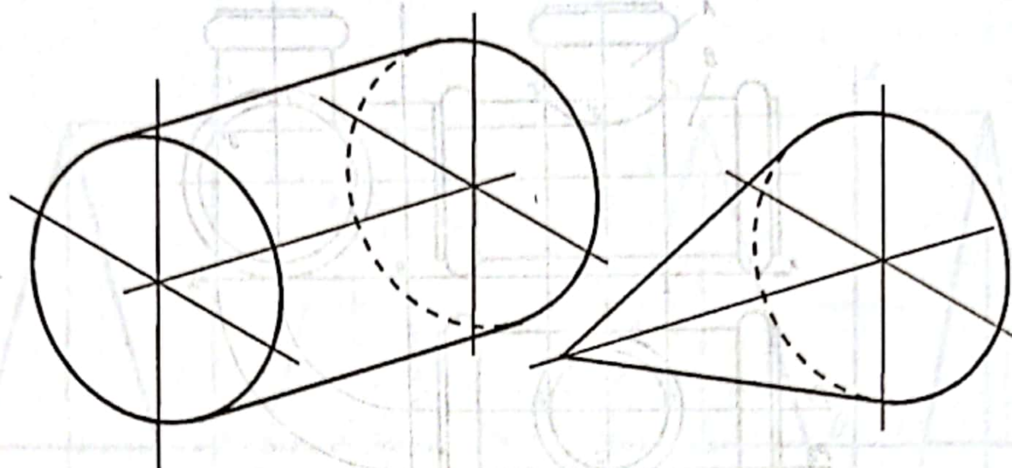


Fig. 3. 14 Reprezentarea în perspectivă a cilindrului şi conului

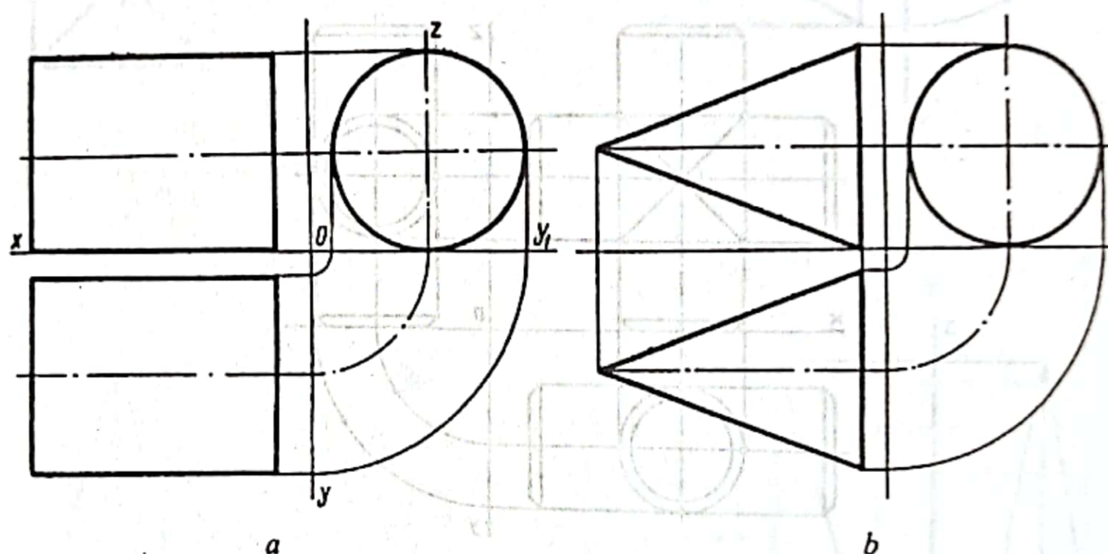


Fig. 3.15 Reprezentarea în epura a suprefeţelor de rotaţie a – cilindru; b – con

În figura 3.18, formată din intersecţia a doi cilindri cu diametrele egale şi axele concurente la 45^0. Se observă şi aici perpendicularitatea segmentelor ce reprezintă proiecţia curbei de intersecţie.

Test de evaluare:

1. Să se execute grafic la scara 1 : 1 intersecţia a doi cilindri: orizontal cu ϕ60 şi vertical ϕ60 ca în figura 3.16
2. Să se execute grafic la scară 1 : 1 intersecţia a doi cilindri orizontal şi vertical care să aibă diametre egale: ϕ80, ca în figura 3.17.

4.

REPREZENTAREA PIESELOR ÎN VEDERI ŞI SECŢIUNI

4.1. AŞEZAREA NORMALĂ A PROIECŢIILOR

Desenul tehnic foloseşte ca metodă de reprezentare proiecţia paralelă ortogonală pe două, trei sau chiar mai multe plane de proiecţie (cap. 3).

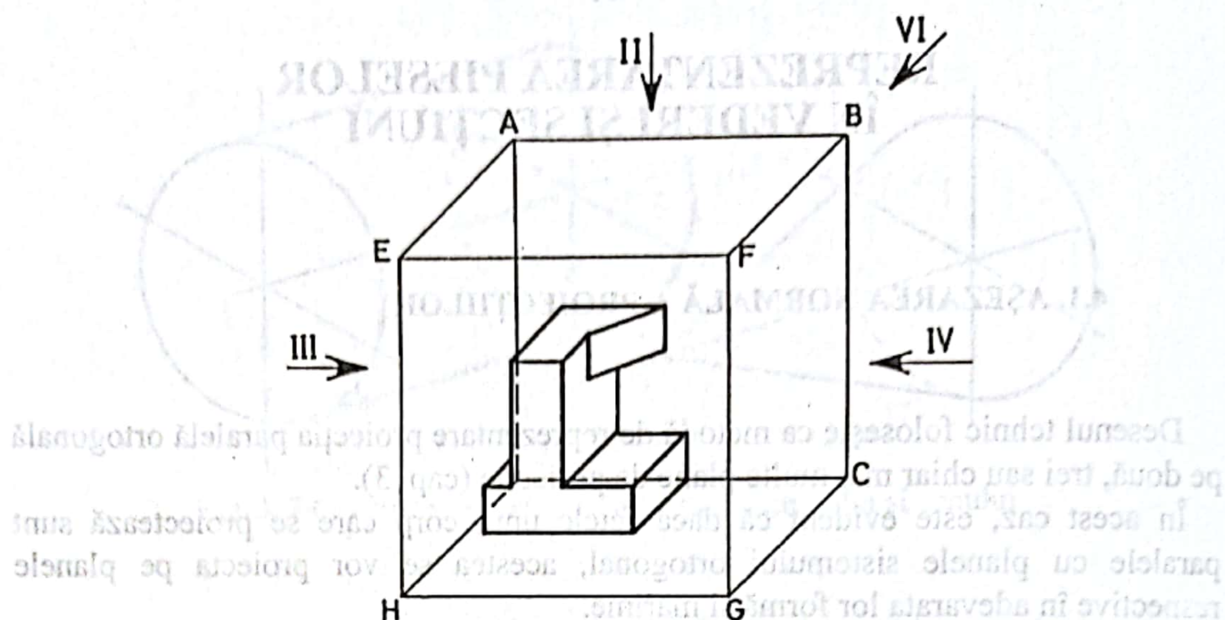
În acest caz, este evident că dacă feţele unui corp care se proiectează sunt paralele cu planele sistemului ortogonal, acestea se vor proiecta pe planele respective în adevarata lor formă şi mărime.

Formele constructive simple sunt determinate grafic în marea lor majoritate prin proiecţiile acestora pe două sau trei plane ortogonale. În cazul pieselor sau obiectelor de forme complexe, în care reprezentarea lor ortogonală în doua sau trei proiecţii este insuficientă pentru determinarea completă a formelor, se utilizează metoda cubului de proiecţie, cunoscută sub numele de *Metoda europeană de reprezentare ortogonală* (STAS 614 - 76).

În această situaţie se consideră piesa sau obiectul aşezat în interiorul unui cub imaginar (fig. 4.1), iar proiecţiile se obţin pe feţele interioare ale cubului. Se obţin în acest mod şase proiecţii care se numesc *vederi*. Dacă se rabate fiecare faţa a cubului, în prelungirea feţei (planului) *ABCD*, cele şase vederi ale corpului vor fi dispuse pe un singur plan (fig. 4.2). Potrivit regulilor cuprinse în standarde, vederile privite după direcţiile şi sensurile indicate prin săgeţi, în figura 4.1. se definesc dupa cum urmează:

- ➤ vederea din faţă este proiecţia obtinută pe planul principal de proiecţie (planul vertical *ABCD*); această vedere se mai numeşte şi vedere principală;
- ➤ vederea de sus este proiecţia obţinută pe planul orizontal *DCGH* de jos; această vedere se mai numeşte şi vedere în plan orizontal;
- ➤ vederea din stânga este proiecţia obţinută pe planul lateral *BFGC*, din dreapta planului principal şi se mai numeşte şi profil stânga;
- ➤ vederea din dreapta sau profil dreapta este proiecţia obţinută pe planul lateral *ADHE* din stânga planului principal;
- ➤ vederea de jos este proiecţia obţinută pe planul orizontal *ABFE* situat deasupra planului principal;
- ➤ vederea din spate este proiecţia obţinută pe planul vertical *FEHG*, situat în faţa planului principal.

În figura 4.2. s-au reprezentat cele şase vederi (pe feţele cubului defăşurat). Din această figură rezultă poziţia relativă a proiecţiilor pe desen, în raport cu proiecţia principală.



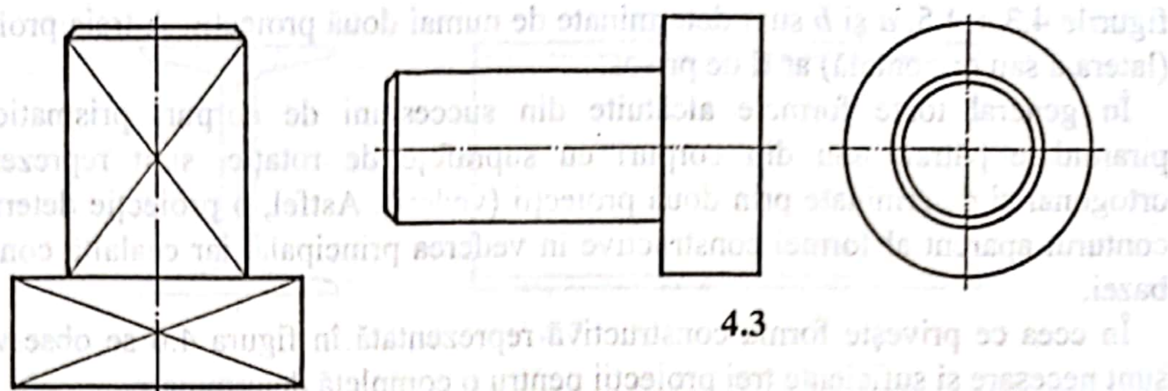
4.1

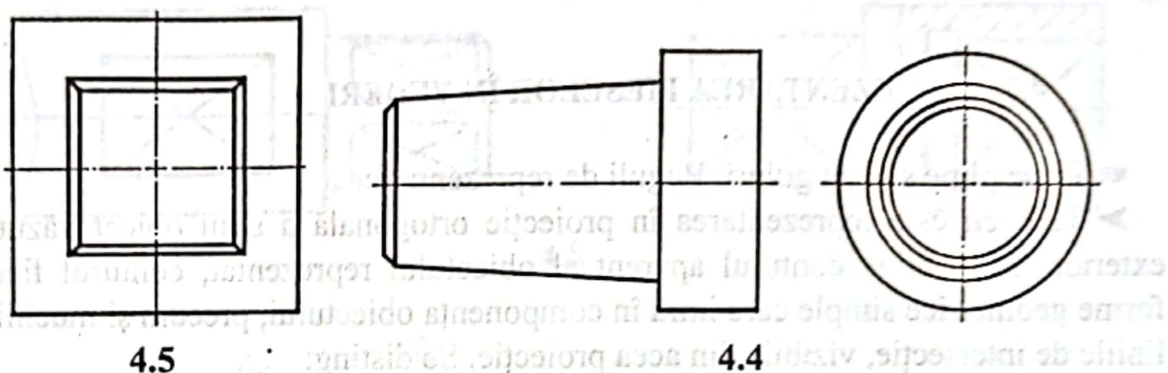
E F A B E H D C G H G
V IV I III VI II

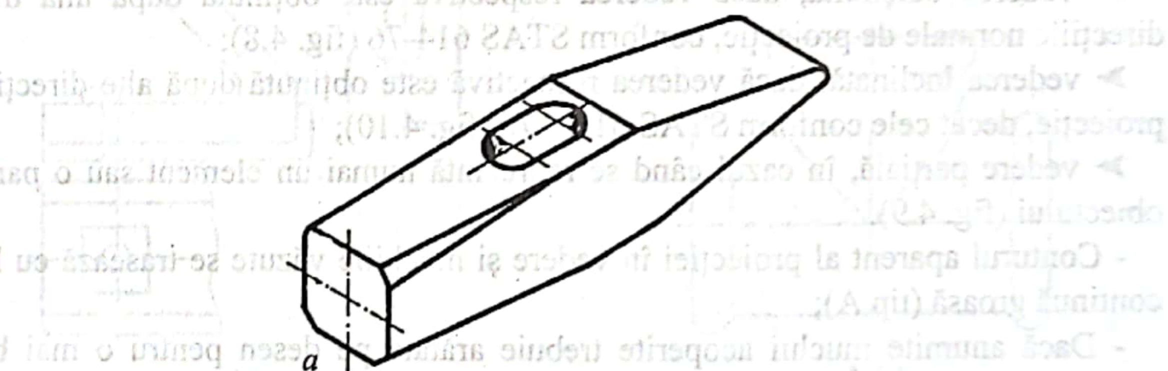
4.2

Fig. 4.1. Obiect plasat în cubul de proiecție.

Fig. 4.2. Reprezentarea în epură a celor șase fețe ale cubului.







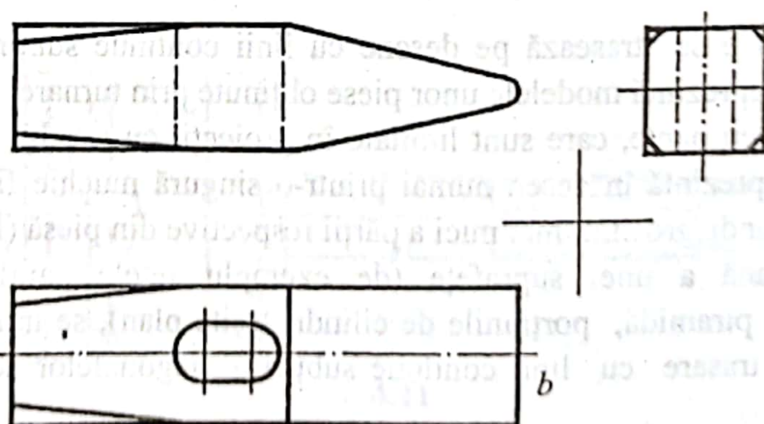


Fig. 4.3. Reprezentarea în două proiecţii a unor forme cilindrice.

Fig. 4.4. Reprezentarea în două proiecţii a unei piese tronconice.

Fig. 4.5. Reprezentarea în două proiecţii a unei piese prismatice.

Fig. 4.6. Reprezentarea unei piese ce necesită epura în trei plane de proiecţie.

☛ Reprezentarea într-un număr minim de proiecţii. Formele constructive din figurile 4.3 ÷ 4.5. *a* şi *b* sunt determinate de numai două proiecţii. A treia proiecţie (laterală sau orizontală) ar fi de prisos.

În general toate formele alcătuite din succesiuni de corpuri prismatice şi piramidale pătrate sau din corpuri cu suprafeţe de rotaţie, sunt reprezentate ortogonal şi determinate prin două proiecţii (vederi). Astfel, o proiecţie determină conturul aparent al formei constructive în vederea principală, iar cealaltă conturul bazei.

În ceea ce priveşte forma constructivă reprezentată în figura 4.6 se observă că sunt necesare şi suficiente trei proiecţii pentru o completă determinare.

4.2. REPREZENTAREA PIESELOR ÎN VEDERI

☛ Piese pline sau cu goluri. Reguli de reprezentare:

➤ *vederea* este reprezentarea în proiecţie ortogonală a unui obiect văzut din exterior. Ea conţine conturul aparent al obiectului reprezentat, conturul fiecărei forme geometrice simple care intră în componenţa obiectului, precum şi muchiile si liniile de intersecţie, vizibile din acea proiecţie. Se disting:

➤ vederea obişnuită, dacă vederea respectivă este obţinută după una dintre direcţiile normale de proiecţie, conform STAS 614-76 (fig. 4.8);

➤ vederea înclinată, dacă vederea respectivă este obţinută după alte direcţii de proiecţie, decât cele conform STAS 614 – 76 (fig. 4.10);

➤ vedere parţială, în cazul când se reprezintă numai un element sau o parte a obiectului (fig. 4.9).

- Conturul aparent al proiecţiei în vedere şi muchiile văzute se trasează cu linie continuă groasă (tip A);

- Dacă anumite muchii acoperite trebuie arătate pe desen pentru o mai bună calitate a reprezentării, acestea se vor indica cu linie subţire întrerupta (tip F), ca în figura 4.6

Muchiile fictive se trasează pe desene cu linii continue subţiri (tip B) ca în figura 4.7 care reprezintă modelele unor piese obţinute prin turnare.

- Suprafeţele cu pante, care sunt limitate în proiecţii cu muchii fictive paralele apropiate, se reprezintă în desen numai printr-o singură muchie fictivă şi anume cea care corespunde grosimii mai mici a părţii respective din piesă (fig. 4.8).

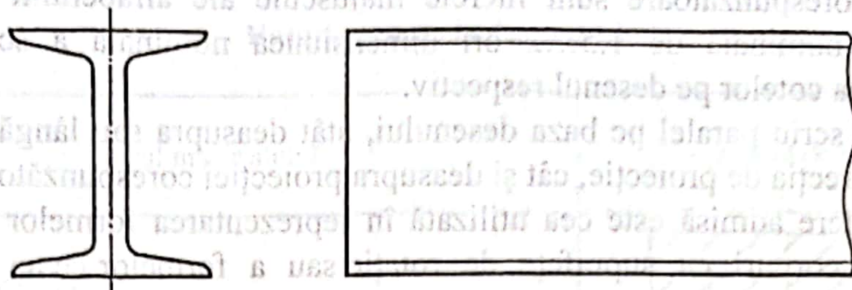
- Forma plană a unei suprafeţe (de exemplu feţele paralelipipedelor si trunchiurilor de piramidă, porţiunile de cilindri teşite plan), se indică în proiecţia respectivă prin trasare cu linii continue subţiri a diagonalelor acestei suprafeţe (fig. 4.9).

☛ Abateri admise de la aşezarea normală a proiecţiilor (vederilor).

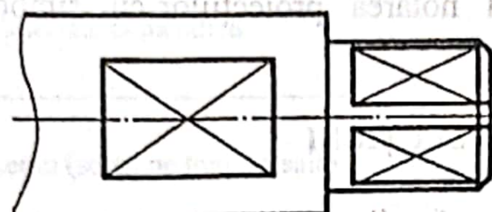
Abateri de la aşezarea normală a proiecţiilor sunt admise în următoarele cazuri:

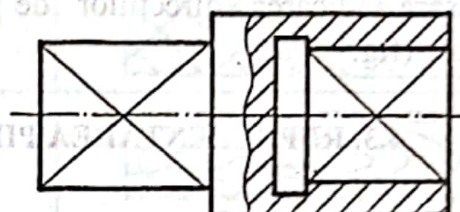
★ pentru forme constructive tehnice cu feţe înclinate (fig. 4.10);

★ pentru o cât mai clară reprezentare a obiectului (cazul pieselor lungi) (fig. 4.11).

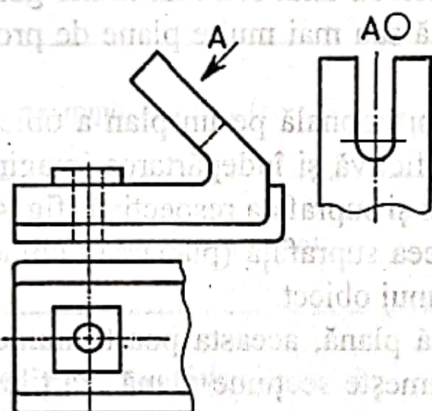


4.7



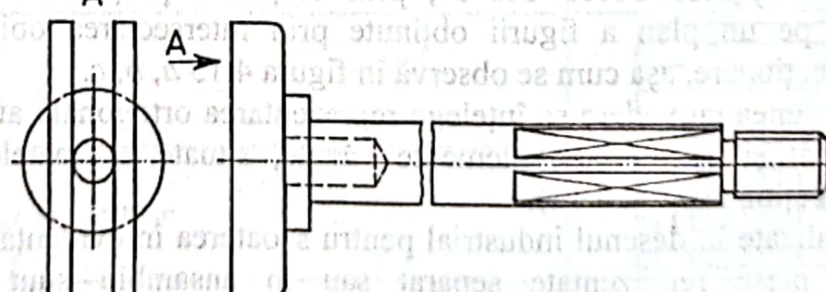


4.8



4.9

4.10



4.11

Fig. 4.7. Profil laminat.

Fig. 4.8. Formele plane ale suprafețelor indicate în desen prin diagonale reprezentate rotit.

Fig. 4.9. Abatere admisă pentru proiecția suprafețelor înclinate.

Fig. 4.10. Vedere într-un singur plan de proiecție.

Fig. 4.11. Abatere admisă pentru proiecția pieselor lungi.

Simbolurile literale utilizate pentru notarea direcţiilor de proiecţie şi a proiecţiilor corespunzătoare sunt literele majuscule ale alfabetului latin, având dimensiunea nominală de 1.5...2 ori dimensiunea nominală a scrierii pentru inscripţionarea cotelor pe desenul respectiv.

Literele se scriu paralel pe baza desenului, atât deasupra sau lângă linia săgeţii care indică direcţia de proiecţie, cât şi deasupra proiecţiei corespunzătoare.

O altă abatere admisă este cea utilizată în reprezentarea formelor constructive compuse din corpuri cu suprafeţe de rotaţie sau a formelor ce au două plane de simetrie, şi în care se permite aşezarea a două jumătăţi de vederi opuse, de o parte şi de alta a axei de simetrie, pe una din proiecţii. În această situaţie este necesară indicarea direcţiilor de proiecţie şi notarea proiecţiilor cu simboluri literale (fig. 4.12).

4.3. REPREZENTAREA PIESELOR ÎN SECŢIUNI

Majoritatea pieselor care compun mecanismele, dispozitivele sau maşinile din diferite sectoare industriale au forme constructive compuse din plinuri şi goluri.

Pentru claritatea desenului ce reprezintă o piesă cu unul sau mai multe goluri se foloseşte reprezentarea în secţiune pe unul, două sau mai multe plane de proiecţie ale sistemului ortogonal de reprezentare.

☛ *Secţiunea* este reprezentarea în proiecţie ortogonală pe un plan a obiectului după intersectarea cu o suprafaţă de secţionare fictivă şi îndepărtarea imaginară a părţii obiectului aflate între ochiul observatorului şi suprafaţa respectivă (fig. 4.13).

☛ Prin suprafaţa de secţionare se înţelege acea suprafaţă (plană sau cilindrică) prin care se efectuează secţionarea imaginară a unui obiect.

Dacă suprafaţa de secţionare este o suprafaţă plană, aceasta poartă numele de plan de secţionare, iar secţiunea rezultată se numeşte secţiune plană. Părţile pline ale obiectului secţionat se reprezintă haşurate cu linii continue subţiri (tip B), înclinate la 45^0C faţă de axa de simetrie a piesei sau faţă de o linie de contur (tabelul 4.1).

Potrivit prescripţiilor STAS 105-87, prin secţiunea propriu-zisă se înţelege reprezentarea pe un plan a figurii obţinute prin intersectarea obiectului cu o suprafaţă de secţionare, aşa cum se observă în figura 4.15 *a*, *b*, *c*.

☛ Prin secţiunea cu vedere se înţelege reprezentarea ortogonală atât a secţiunii propriu-zise cât şi a celorlalte elemente văzute, situate în spatele respectivei suprafeţe de secţionare (fig. 4.14).

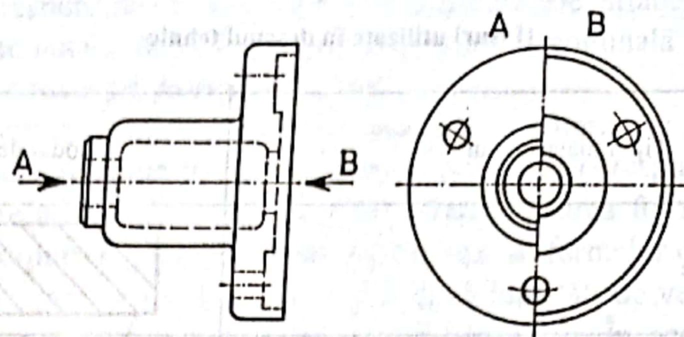
Haşurile utilizate în desenul industrial pentru scoaterea în evidenţă a secţiunilor efectuate în piese reprezentate separat sau în ansamblu sunt stabilite prin STAS 104-80.

Astfel, secţiunile prin materiale metalice se haşurează cu linii continue subţiri (tipul B) paralele, înclinate la 45^0 dinspre dreapta spre stânga, faţă de o linie de contur sau faţă de o axă de simetrie (fig. 4.15. *a*, *b*, *c*). Când liniile de haşură devin paralele cu liniile de contur, haşurarea se face schimbând înclinarea la 60^0 sau 30^0. În cazul materialelor nemetalice (în marea lor majoritate), haşurile se dispun în două direcţii ca în figurile 4.16.

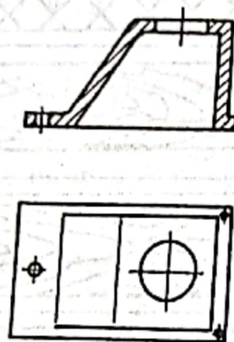
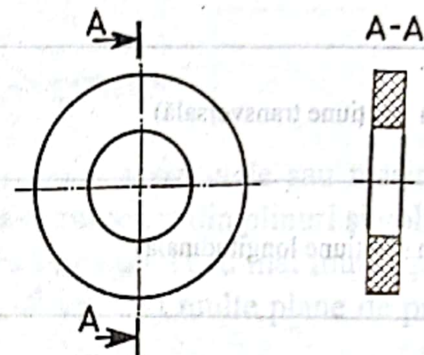
Tabelul 4.1

Haşuri utilizate în desenul tehnic

Tipul materialului	Modul de haşurare
Materiale metalice	
Materiale nemetalice	
Lemn (secţiune transversală)	
Lemn (secţiune longitudinală)	
Beton (simplu sau armat)	
Hârtie şi carton electroizolant	
Sticlă şi alte materiale transparente	
Zidărie de cărămidă refractară şi produse ceramice	
Lichid	
Bobine,înfăşurări electrice	
Pachete table pentru rotoare, transformatoare	
Pământ	

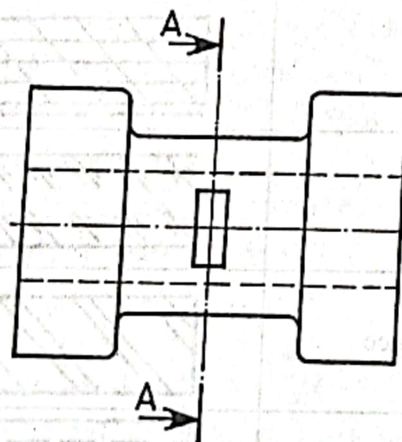


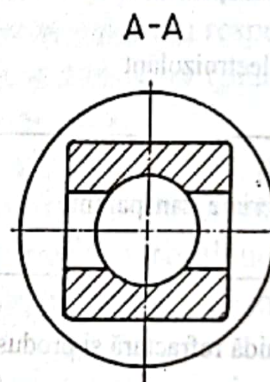
4.12

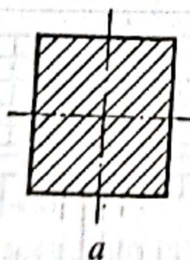
4.13

4.16

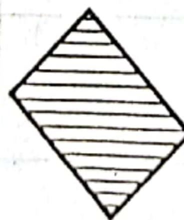




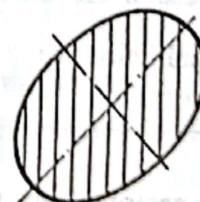
4.14



a



b



c

4.15

Fig. 4.12. Reprezentare combinată în planul lateral.

Fig. 4.13. Reprezentarea unei secţiuni plane prin axa de simetrie a piesei.

Fig. 4.14. Reprezentarea în secţiune cu vedere.

Fig. 4.15. Modul de haşurare a secţiunilor în funcţie de contur.

Fig. 4.16. Haşurarea secţiunii unei piese nemetalice.

Distanţa între haşuri se alege în funcţie de mărimea suprafeţei haşurate. Se recomandă ca această distanţă să fie între limitele 0.5 şi 0.6 mm.

☛ Clasificarea secţiunilor. Complexitatea modalităţilor de a realiza o secţiune în piese, conduce la o clasificare diversă:

❶ Secţiune propriu-zisă. Acest tip de secţiune are un câmp de utilizare mai limitat decât secţiunea în vedere. Secţiunea propriu-zisă se foloseşte mai ales la determinarea formelor simple ale unor piese (arbori, axe, butuci şi spiţe pentru roţi, nervuri sau profile laminate).

Secţiunea propriu-zisă este realizată de obicei de un plan perpendicular pe axa de simetrie a formei respective.

Secţiunile propriu-zise, după aşezarea lor pe desen faţă de proiecţia desenului a cărui secţiune o reprezintă, se clasifică în:

a) secţiune obişnuită, dacă secţiunea se reprezintă în afara conturului proiecţiei respective şi este dispusă conform STAS 614-76 (fig. 4.15. *a*).

b) secţiune suprapusă, dacă secţiunea se reprezintă suprapusă pe vederea respectivă a piesei (fig. 4.17).

c) secţiune deplasată, dacă secţiunea se reprezintă deplasată de-a lungul traseului de secţionare, în afara conturului piesei (fig. 4.18).

d) secţiune intercalată, dacă secţiunea se reprezintă în intervalul de ruptură al aceleiaşi vederi a piesei (fig. 4.19).

Traseele de secţionare se notează cu litere majuscule, şi anume, cu aceeaşi literă de-a lungul aceluiaşi traseu de secţionare; de exemplu: A-A; B-B, etc., literele majuscule pentru notarea secţiunilor vor avea dimensiunea nominală a scrierii folosite pentru înscrierea cotelor pe desenul respectiv.

Deasupra reprezentării secţiunii (v. fig. 4.14) este necesar să se noteze secţiunea respectivă, scriindu-se simbolul literal al secţiunii cu aceleaşi litere cu care s-a notat traseul respectiv.

❷ Secţiune cu vedere. Formele golurilor interioare în piese simple sau complexe se determină cu ajutorul secţiunilor cu vedere.

Potrivit prescripţiilor cuprinse în STAS 105-87, secţiunea cu vedere se clasifică după următoarele criterii:

a) După forma suprafeţei de secţionare, în:

➤ secţiune plană, dacă suprafaţa de secţionare este un plan (v. fig. 4.14);

➤ secţiune frântă, dacă suprafaţa de secţionare este formată din două sau mai multe plane, consecutiv concurente, sub un unghi diferit de 90^0 (fig. 4.20).

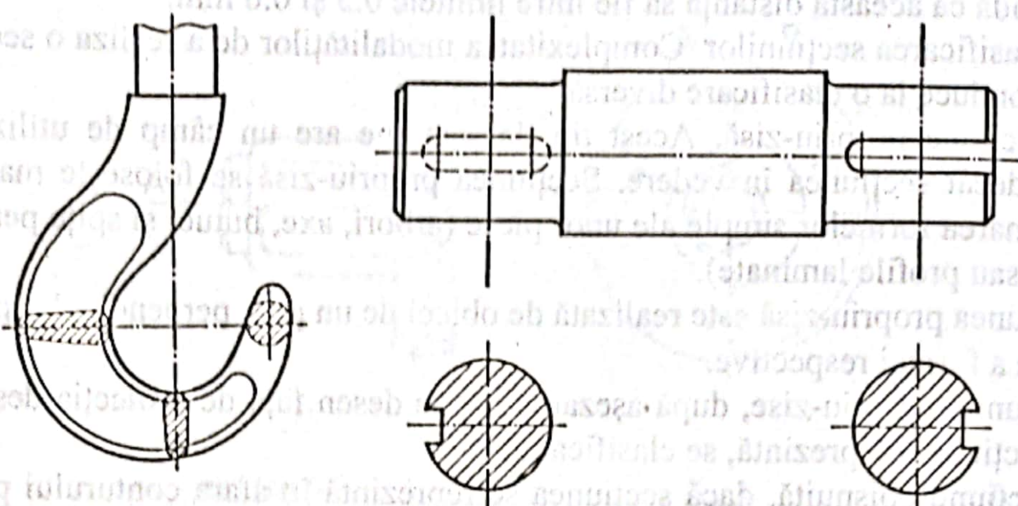
Traseul de secţionare este o linie frântă. În asemenea situaţii, porţiunile rezultate din secţionarea cu alt plan se reprezintă rabătute pe un plan paralel cu planul de proiecţie.

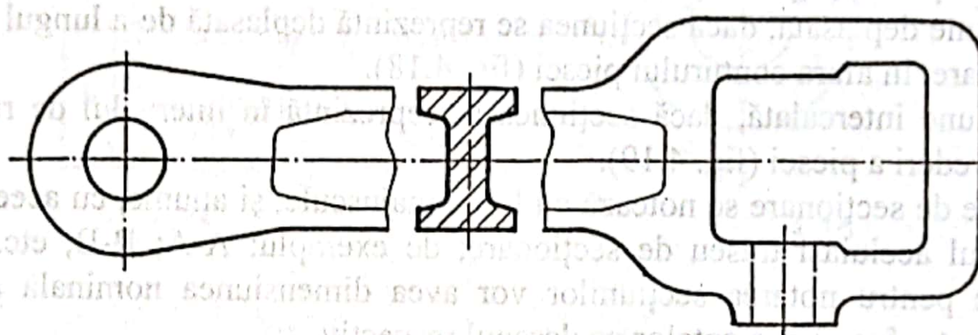
➤ secţiune în trepte, dacă suprafaţa de secţionare este formată din două sau mai multe plane paralele (fig. 4.22);

➤ secţiune cilindrică, dacă suprafaţa de secţionare este cilindrică, iar secţiunea este desfăşurată pe unul din planele de proiecţie, aşa cum se observă în figura 4.21.

b) După proporţia în care se face secţionarea obiectului, în:

✔ secţiune completă, dacă în proiecţia respectivă obiectul (piesa) este secţionat în întregime (v. fig. 4.21);





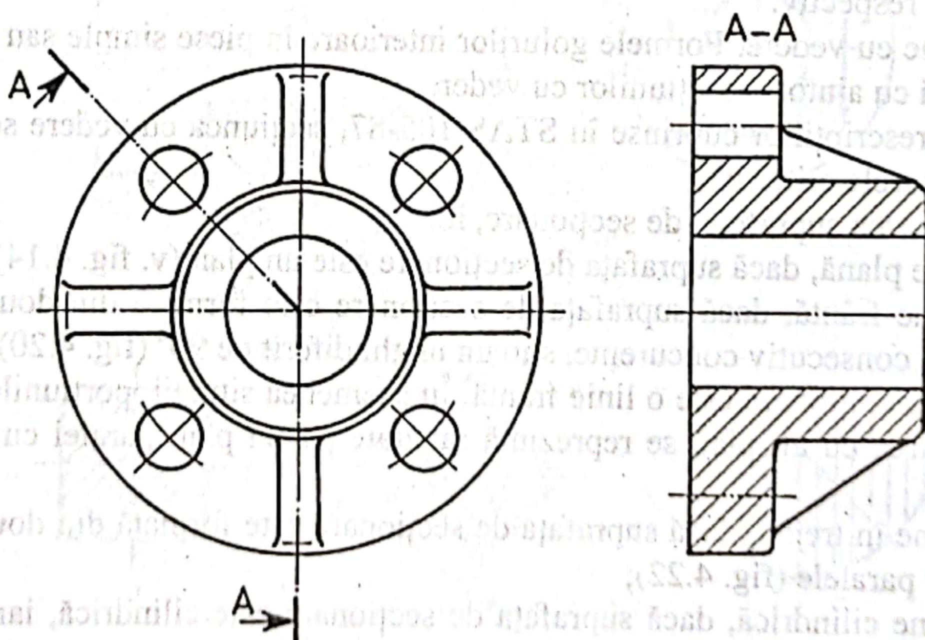


Fig. 4.17. Secţiune suprapusă.
Fig. 4.18. Secţiune deplasată.
Fig. 4.19. Secţiune intercalată.
Fig. 4.20. Secţiune frântă.

✓secţiune parţială, dacă în proiecţia respectivă numai o parte a obiectului este reprezentată în secţiune, separată de restul obiectului printr-o linie de ruptură, ca în figura 4.23 sau printr-o axă de simetrie, aşa cum se observă în figura 4.24.

Pentru modelul simetric din figura 4.24 secţiunea parţială din planul lateral se notează ca orice secţiune cu indicarea simbolului literal, iar restul proiecţiei se reprezintă obişnuit în vedere fără altă menţiune. Deci reprezentarea apare sub formă combinată: jumătate vedere, jumătate secţiune, aşezată normal, conform STAS 614-76.

Dacă suprafaţa de secţionare taie longitudinal o nervură într-o piesă, nervura respectivă nu se haşurează (v. fig. 4.20).

• **Ruptura.** Prin ruptură se înţelege reprezentarea în proiecţie ortogonală pe un plan a obiectului, după îndepărtarea unei părţi din aceasta, separată de restul obiectului printr-o suprafaţă de ruptură.

Prin ruptură se efectuează o scurtare a piesei sau obiectului de reprezentat. Această scurtare se face prin îndepărtarea unei porţiuni de mijloc a piesei ce urmează a fi reprezentată.

În figura 4.29 este reprezentată scurtarea prin ruptură a unei piese cilindrice.

Linia de ruptură se trasează cu linie continuă subţire ondulată (tip C), pentru rupturile executate în piese din orice material, cu excepţia lemnului.

Pentru rupturile executate în piese de lemn de orice esenţă, linia de ruptură se trasează cu linie continuă subţire, zig-zag (tip D), aşa cum se observă în figura 4.28.

Rupturile se mai folosesc şi în cazul reprezentării pieselor plane cu mici goluri (fig. 4.26, fig. 4.27) sau numai a unor detalii majorate la scară (fig. 4.28. *c*).

Conform prescripţiilor cuprinse în STAS 105-87, linia de ruptură nu trebuie să coincidă cu o muchie sau cu o linie de contur (fig. 4.28. *a*, *b*).

Test de evaluare:

Să se execute în clasă schiţa necotată a unei piese simple în două proiecţii: bucşă, piuliţă, reducţie, etc. respectând regulile de mai sus (una din proiecţii va fi redată în secţiune).

4.4. COTAREA ÎN DESENUL TEHNIC

Orice schiţă sau desen la scară (releveu sau proiect) conţine pe lângă proiecţiile minime sub formă de vederi şi secţiuni, şi valorile numerice ale dimensiunilor piesei.

Aceste dimensiuni se obţin prin măsurarea directă a modelului pentru schiţa sau desenul de releveu, sau rezultă din calcule, în cazul desenului de proiect.

Măsurarea dimensiunilor piesei model se face cu ajutorul unor instrumente de măsurare, clasice sau speciale.

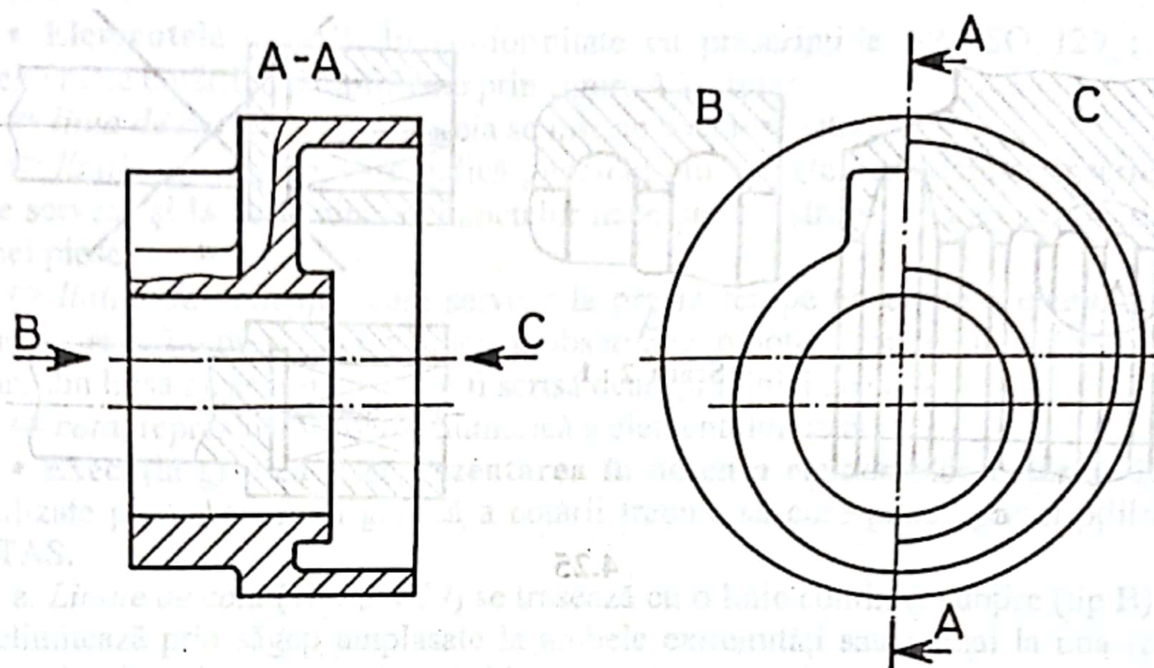
Se poate spune că prin *cotare* se înţelege operaţia de înscriere pe desen a valorilor numerice ale dimensiunilor unei piese reprezentată în proiecţie ortogonală. Dimensiunile formei principale şi ale elementelor geometrice simple, ce alcătuiesc forma constructivă şi tehnologică a piesei, se numesc cote.

4.21

4.22

Fig. 4.21. Secțiune în trepte.

Fig. 4.22. Secțiune cilindrică.



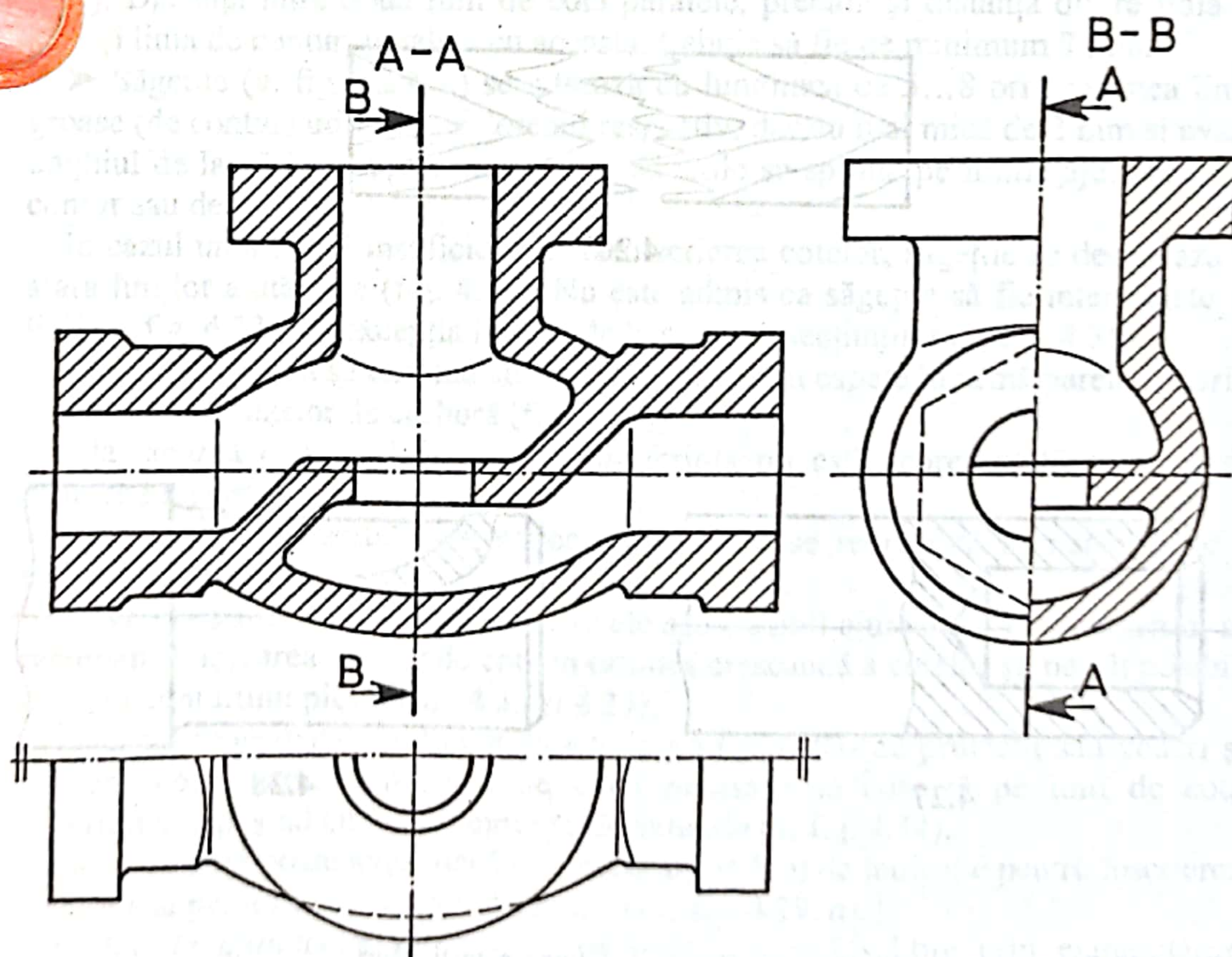
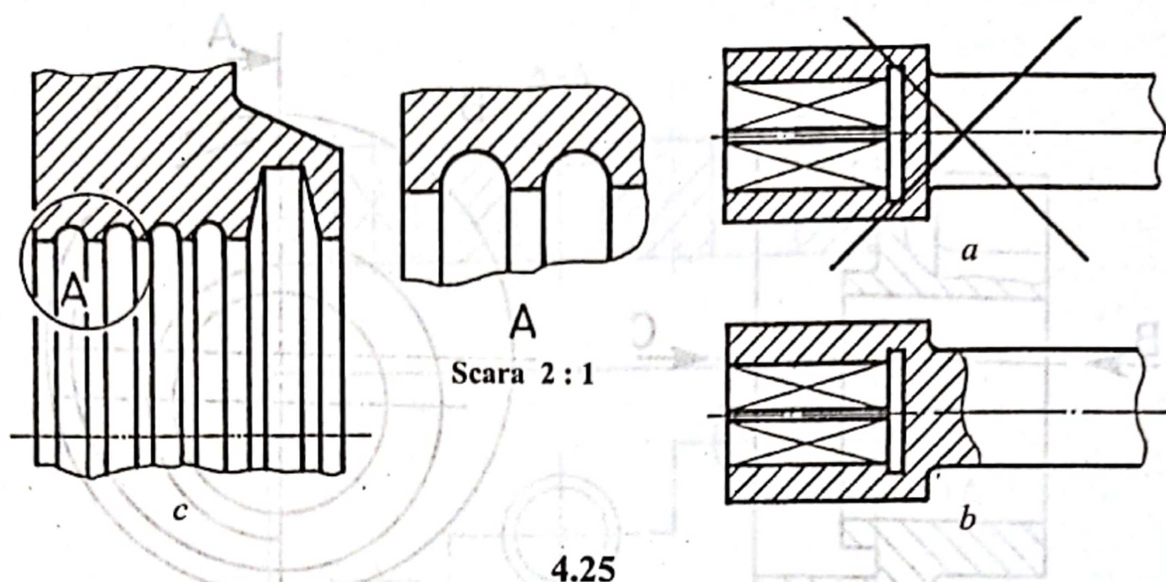
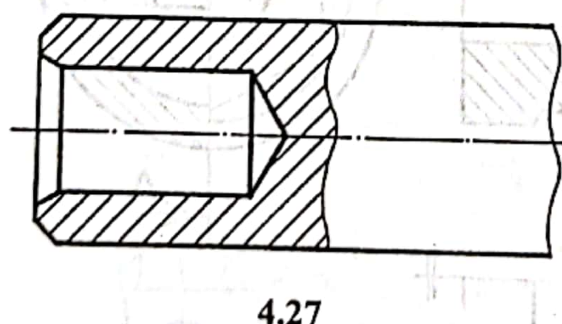


Fig. 4.23. Secţiune parţială prin ruptură.

Fig. 4.24. Reprezentare parţială prin ruptură.







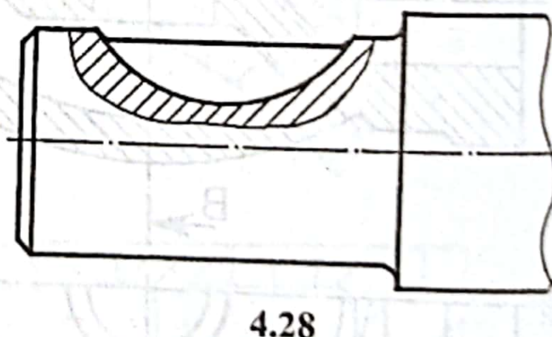


Fig. 4.25. Reprezentarea corectă a rupturilor.

Fig. 4.26. Reprezentarea rupturii în lemn.

Fig. 4.27. Ruptură pentru reprezentarea în secțiune a unei găuri.

Fig. 4.28. Ruptură pentru reprezentarea unui canal pentru pană-disc.

Operaţia de cotare a pieselor este reglementată prin prescripţiile SR ISO 129: 1994.

• **Elementele cotării.** În conformitate cu prescripţiile SR ISO 129 : 1994, elementele cotării, exemplificate prin figura 4.29 sunt:

✏ *linia de cotă*, deasupra căreia se înscrie cota respectivă;

✏ *liniile ajutătoare*, care indică punctele sau planele între care se înscrie cota: ele servesc şi la determinarea punctelor necesare construirii formei geometrice ale unei piese.

✏ *liniile de indicaţie*, care servesc la precizarea pe un desen a elementului la care se referă o prescripţie tehnică, o observaţie, o notare convenţională sau o cotă, care din lipsă de spaţiu nu poate fi scrisă deasupra liniei de cotă.

✏ *cota*, reprezintă valoarea numerică a elementului cotat.

• **Execuţia grafică şi reprezentarea în desen a elementelor cotării.** Liniile utilizate pentru execuţia grafică a cotării trebuie să corespundă prescripţiilor din STAS.

a. *Liniile de cotă* (v. fig. 4.29) se trasează cu o linie continuă subţire (tip B) şi se delimitează prin săgeţi amplasate la ambele extremităţi sau numai la una sau, în anumite situaţii, prin anumite combinaţii de săgeţi sau puncte.

Liniile de cotă sunt drepte (în anumite cazuri frânte sau sub forma unor arce de cerc). Distanţa între două linii de cotă paralele, precum şi distanţa dintre linia de cotă şi linia de contur, paralelă cu aceasta, trebuie să fie de minimum 7 mm.

➤ Săgeţile (v. fig. 4.29. *c*) se trasează cu lungimea de 5…8 ori grosimea liniei groase (de contur) utilizate pe desenul respectiv, dar nu mai mică de 2 mm şi având unghiul de la vârf de aproximativ 15^0. Săgeţile se spijină pe liniile ajutătoare, de contur sau de axă.

În cazul unor spaţii insuficiente pentru scrierea cotelor, săgeţile se desenează în afara liniilor ajutătoare (fig. 4.31). Nu este admis ca săgeţile să fie intersectate de linii (v. fig. 4.33), cu excepţia liniilor de haşurare a secţiunilor (v. fig. 4.35).

➤ Liniile de cotă se termină cu săgeată la unul din capete în următoarele cazuri:

- la cotarea razelor de curbură (fig. 4.32);
- la cotarea diametrului, când circumferinţa nu este reprezentată complet de proiecţia respectivă;
- la cotarea elementelor simetrice pentru care se reprezintă numai o parte a elementului (în cazul secţiunilor parţiale) (fig. 4.34).

Se va evita încrucişarea liniilor între ele sau cu linii ajutătoare. De asemenea, se recomandă aşezarea liniilor de cotă în ordinea crescândă a cotelor şi, pe cât posibil, în afara conturului piesei (fig. 4.33 şi 4.35).

În cazul reprezentării pieselor simetrice prin jumătăţi de proiecţii sau vederi şi secţiuni combinate, elementele de cotat necesare se cotează pe linii de cotă întrerupte, depăşind cu 5…10 mm axa de simetrie (v. fig. 4.34).

Linia de cotă poate avea, dacă este necesar, un braţ de indicaţie pentru înscrierea cotelor sau pentru notarea unor prescripţii (v. fig. 4.29. *a*).

b. *Liniile ajutătoare* se trasează cu linie continuă subţire prin extremităţile elementului ce se cotează. Ele trebuie să fie în general perpendiculare pe liniile de cotă şi, în cazurile în care nu se confundă cu liniile de contur, vor depăşi liniile de cotă cu 2…3 mm.

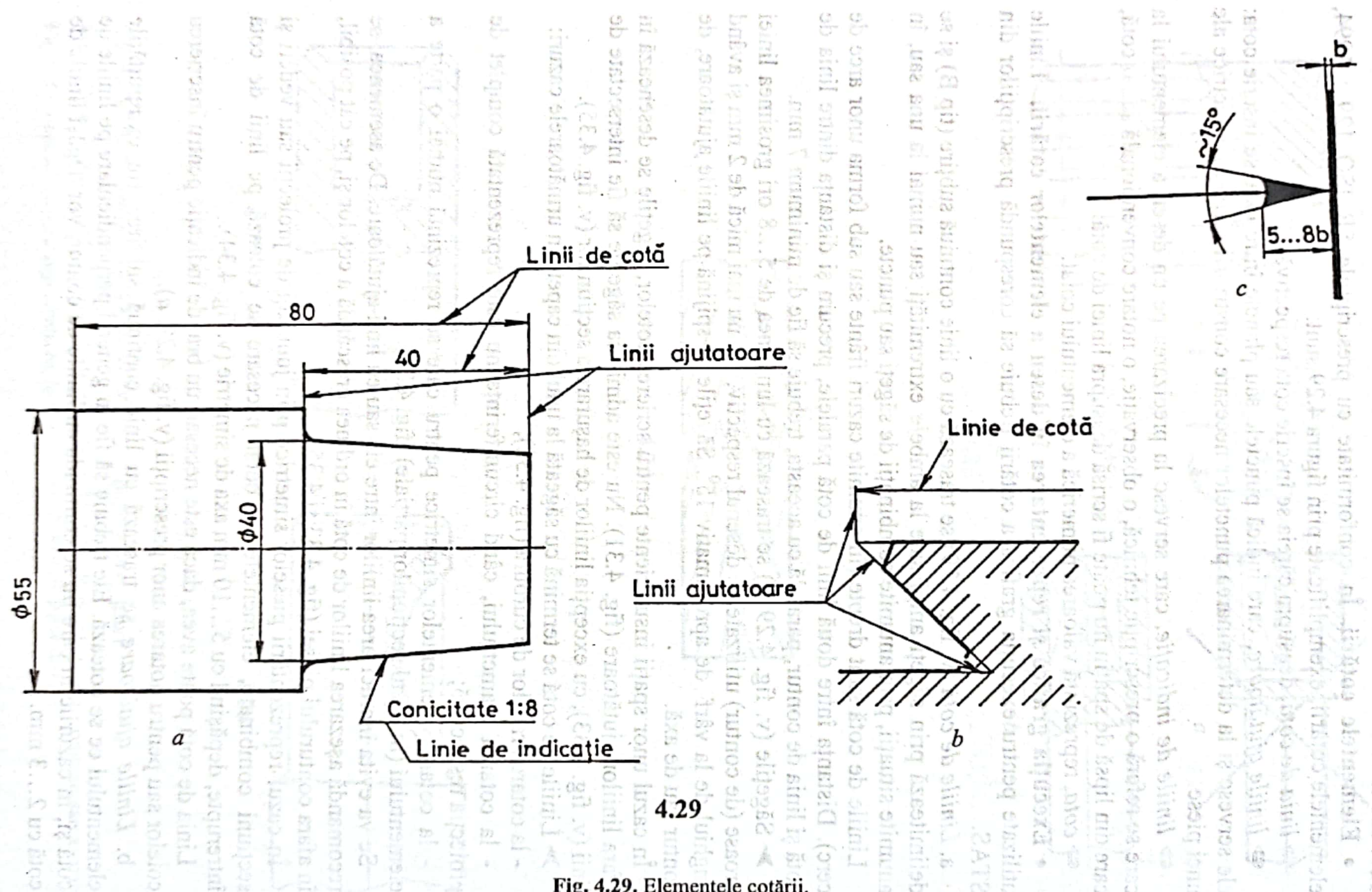
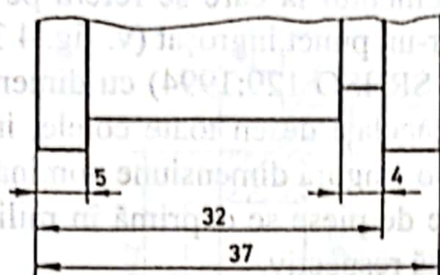
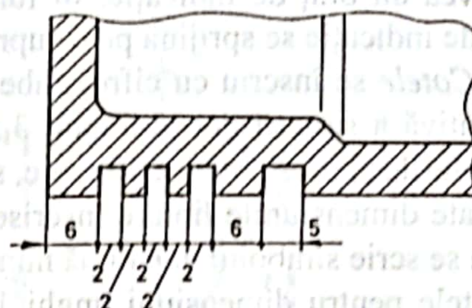
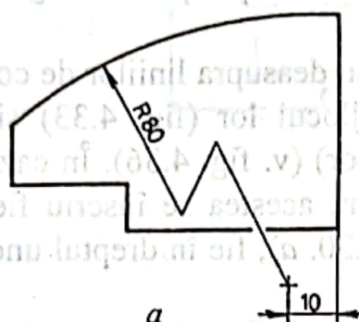
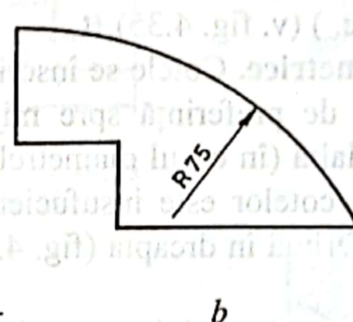


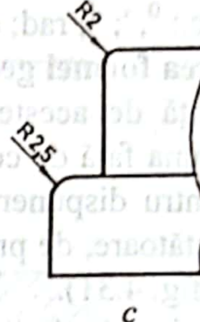
Fig. 4.29. Elementele cotării.

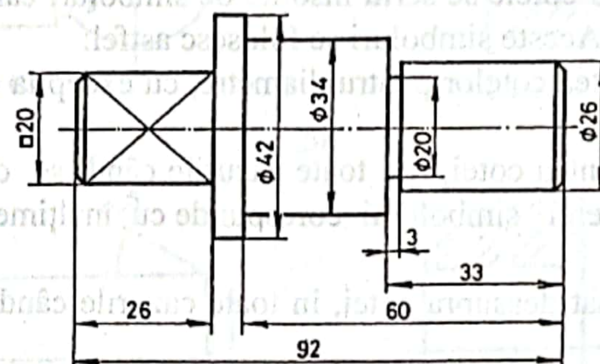












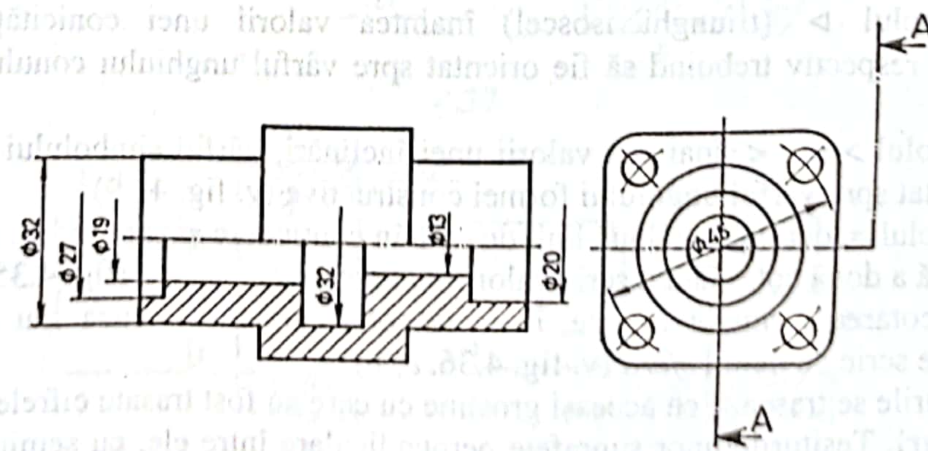


Fig. 4.30. Cotare în spații mici.
Fig. 4.31. Cotarea în cadrul suprafețelor mici.
Fig. 4.32. Cotarea razelor de curbură.
Fig. 4.33. Scrierea cotelor.
Fig. 4.34. Cotarea suprafețelor simetrice.

c. *Liniile de indicaţie* se trasează cu linie continuă subţire şi, dacă este necesar, pot avea un braţ de indicaţie. În funcţie de elementul la care se referă pe desen, linia de indicaţie se sprijină pe o suprafaţă printr-un punct îngroşat (v. fig. 4.38).

d. *Cotele* se înscriu cu cifre arabe (conform SR ISO 129:1994) cu dimensiunea normativă a scrierii de minimum 3,5 mm. Pe acelaşi desen toate cotele, inclusiv simbolurile şi prescurtările aferente, se scriu cu o singură dimensiune nominală.

Toate dimensiunile liniare înscrise pe desene de piese se exprimă în milimetrii, fără a se scrie simbolul *mm* după numărul de cotă respectiv.

Cotele pentru dimensiuni unghiulare, precum şi dimensiunile liniare care sunt exprimate în mod excepţional în alte unităţi de măsură decât milimetrul, se scriu urmate de simbolul unităţii de măsură folosite (de exemplu pentru unghuri, grade, radiani, etc.: ^{0}, '; "; rad; etc.) (v. fig. 4.35).

• **Cotarea formei geometrice.** Cotele se înscriu deasupra liniilor de cotă, la 1..2 mm distanţă de acestea, de preferinţă spre mijlocul lor (fig. 4.33) şi decalate alternativ una faţă de cealaltă (în cazul diametrelor) (v. fig. 4.36). În cazul în care spaţiul pentru dispunerea cotelor este insufucient, acestea se înscriu fie în afara liniilor ajutătoare, de preferinţă în dreapta (fig. 4.30. *a*), fie în dreptul unor linii de indicaţie (fig. 4.31).

Dacă mai multe linii de cotă paralele sunt tăiate de o axă în mijlocul lor, cotele se scriu alternativ, de o parte şi de alta a axei (fig. 4.33, fig. 4.35).

☛ În anumite cazuri cotele se scriu însoţite de simboluri care uşurează citirea şi înţelegerea desenelor. Aceste simboluri se folosesc astfel:

➤ simbolul Ø înaintea cotelor pentru diametre, cu excepţia cotelor pentru filete, (fig. 4.33).

➤ simbolul R, înaintea cotei, în toate cazurile când se dă cota unei raze de curbură. Înălţimea literei simbolului corespunde cu înălţimea cifrei de cotă (fig. 4.32. *a, b, c*).

➤ simbolul ∩ trasat deasupra cotei, în toate cazurile când se dă cota lungimii unui arc de cerc.

➤ simbolul □, înaintea cotei, în toate cazurile în care se indică latura unui pătrat, (fig. 4.33).

➤ simbolul ▷ (triunghi isoscel) înaintea valorii unei conicităţi, vârful simbolului respectiv trebuind să fie orientat spre vârful unghiului conului (v. fig. 4.40).

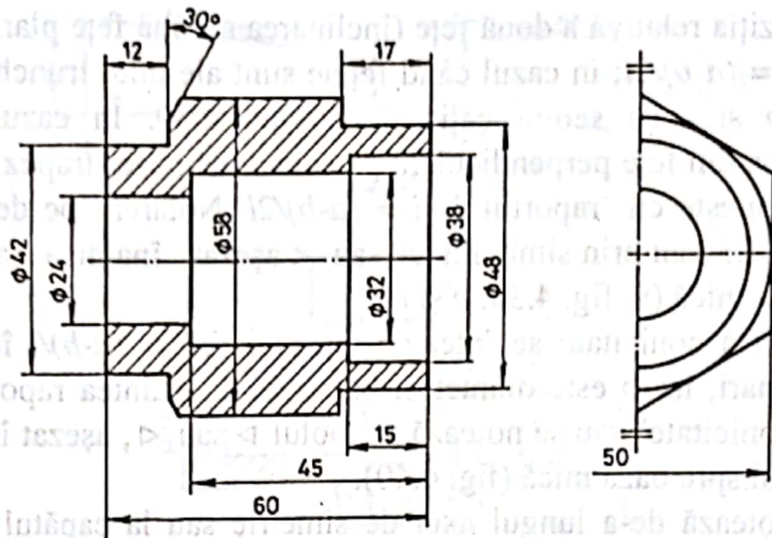
➤ simbolul > sau <, înaintea valorii unei înclinări, vârful simbolului respectiv fiind orientat spre vârful unghiului formei constructive (v. fig. 4.39).

➤ simbolul =, deasupra a două linii de cotă în continuare şi care indică egalitatea informativă a două cote, fără a scrie valorile numerice respective (fig. 4.35).

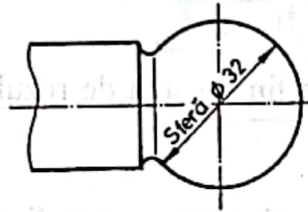
➤ La cotarea formelor sferice, înaintea cotei care indică raza sau diametrul acestora, se scrie cuvântul *sferă* (v. fig. 4.36. *a, b*).

Simbolurile se trasează cu aceeaşi grosime cu care au fost trasate cifrele de cotă.

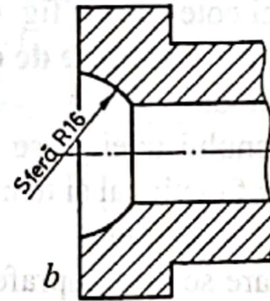
• **Teşituri.** Teşiturile unor suprafeţe perpendiculare între ele, cu semiunghiul la vârf diferit de 45^0 se cotează în mod obişnuit ca în figura 4.37. *a* şi *b*. Pentru teşiturile la 45^0, cotarea acestora se face prin produsul dintre înălţimea (adâncimea) porţiunii teşite şi valoarea în grade a semiunghiului la vârf. Cota sub forma acestui



4.35

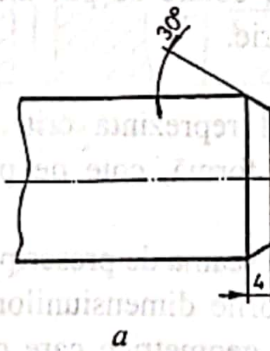


a

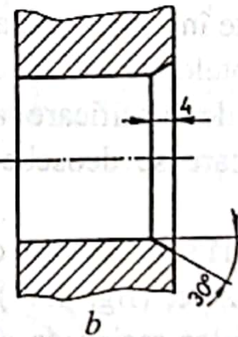


b

4.36

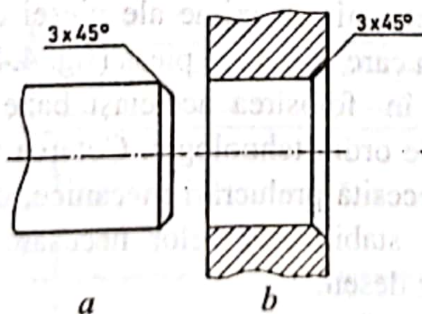


a

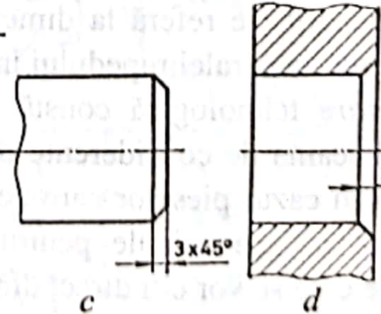


b

4.37



a *b*



c *d*

4.38

Fig. 4.35. Repartizarea corectă a cotelor interioare şi exterioare.

Fig. 4.36. Cotarea suprafeţelor sferice.

Fig. 4.37. Cotarea teşiturilor la 30°.

Fig. 4.38. Cotarea teşiturilor la 45°.

produs se scrie, fie pe o linie de indicaţie (v. fig. 4.38. *a, b*), fie pe o linie de cotă (v. fig. 4.38. *c* şi *d*).

• **Înclinări.** Poziţia relativă a două feţe (înclinarea a două feţe plane) se exprimă prin raportul: $1{:}i = (a-b)/2l$; în cazul când feţele sunt ale unui trunchi de piramidă dreaptă, iar *a*, *b* şi *l* au semnificaţia din figura 4.39. În cazul unei forme constructive cu una din feţe perpendiculară pe cele două baze (trapez dreptunghic), înclinarea se stabileşte cu raportul $1{:}\ i = (a-b)/2l$. Notarea pe desen se face astfel: "Înclinare" *1:i* sau prin simbolul > sau < aşezat înaintea raportului *1: i*, cu vârful spre baza mică (v. fig. 4.39. *a* şi *b*)

• **Conicităţi.** Prin conicitate se înţelege raportul $1{:}k = (a-b)/l$ în care *a* este diametrul bazei mari, iar *b* este diametrul bazei mici. Înaintea raportului *1: k* se scrie cuvântul "Conicitate" sau se notează simbolul ▷ sau ◁, aşezat în faţa cifrelor de raport, cu vârful spre baza mică (fig. 4.40).

Inscripţia se notează de-a lungul axei de simetrie sau la capătul unei linii de indicaţie.

În desenele de proiect, când este indicată conicitatea, unul din diametrele bazelor (*a* sau *b*) nu se mai cotează. (v. fig. 4.40)

• **Principii, reguli şi metode de cotare.**

a) Principii de cotare.

La cotarea desenului unei piese trebuie să se ţină seama de rezultatele analizei formei şi studiului funcţional şi tehnologic.

b) Stabilirea bazei de cotare.

Ca baze de cotare se aleg suprafeţele plane, prelucrate, perpendiculare pe planul proiecţiei care se cotează, accesibile pentru măsurare. Se preferă suprafeţele plane care limitează piesa desenată. Tot ca baze de cotare se pot alege şi planele de simetrie reprezentate în desen prin axe de simetrie.

c) Clasificarea cotelor.

Un alt criteriu de clasificare al cotelor îl reprezintă criteriul geometric şi constructiv, după care se deosebesc: cote de formă, cote de poziţie şi cote de gabarit.

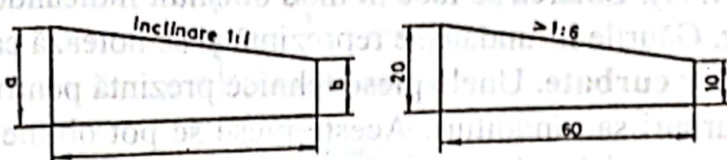
➤ Cotele de formă se înscriu pe desen ţinând seama de prescripţiile de mai sus.

➤ Cotele de poziţie, (fig. 4.40) indică valorile dimensiunilor necesare pentru determinarea poziţiilor reciproce ale formelor geometrice care compun confugu-raţia piesei.

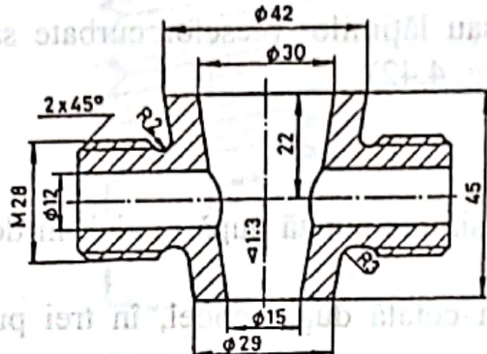
➤ Cotele de gabarit, se referă la dimensiunile maxime ale piesei desenate, şi reprezintă dimensiunile paralelipipedului în care se înscrie piesa (fig. 4.40).

Metoda de cotare tehnologică constă în folosirea aceleiaşi baze de cotare (fig. 4.35) ţinând seama de considerente de ordin tehnologic. Cotarea tehnologică este recomandată în cazul pieselor care necesită prelucrări mecanice, deoarece nu este nevoie de a se face calcule pentru stabilirea cotelor necesare ordinii de prelucrare. Aceste cote se vor citi direct din desen.

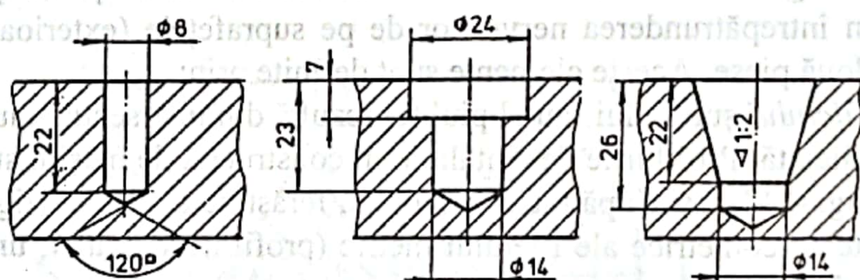
• **Reprezentarea şi cotarea găurilor.** Reprezentarea în desen a găurilor cilindrice, conice sau cu o altă suprafaţă de rotaţie, se face în două feluri: obişnuit sau simplificat (STAS 9951-87).



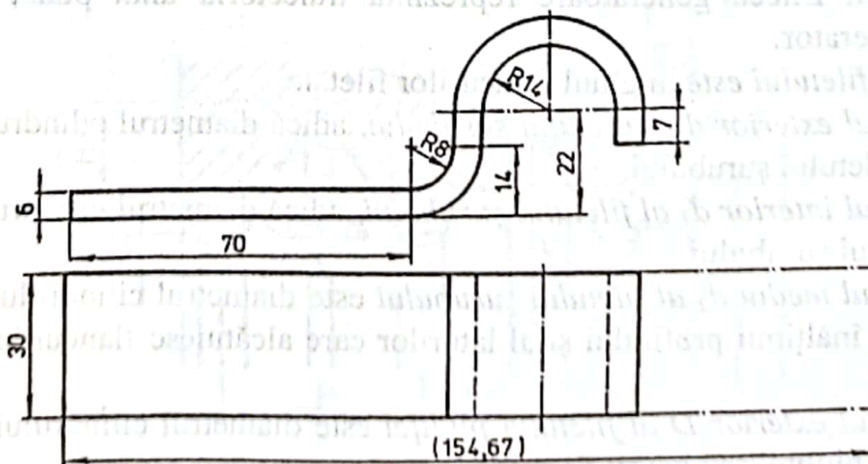
4.39



4.40



4.41



4.42

Fig. 4.39. Cotarea înclinărilor.
Fig. 4.40. Cotarea pieselor simetrice.
Fig. 4.41. Cotarea găurilor înfundate.
Fig. 4.42. Cotarea pieselor curbate.

Reprezentarea obişnuită a găurilor de trecere (pătrunse) se face prin secţiuni longitudinale (fig. 4.40). Cotarea se face în mod obişnuit indicându-se diametrele şi adâncimea găurilor. Găurile înfundate se reprezintă şi se notează ca în figura 4.41.

• **Cotarea pieselor curbate.** Unele piese tehnice prezintă pentru un anumit scop funcţional unele curburi sau îndoituri. Aceste piese se pot obţine prin presare sau forjare. Pentru a se evita risipa de material este necesară cunoaşterea dimensiunilor de gabarit pentru aceste piese.

Calcularea lungimilor sau lăţimilor pieselor curbate sau îndoite se face după fibra medie a barei A-A (fig. 4.42).

Test de evaluare:

1. Să se execute schiţa simplă cotată după model, în două proiecţii, respectând regulile de mai sus.
2. Să se execute schiţa cotată după model, în trei proiecţii care să respecte regulile sus menţionate.

4.5. REPREZENTAREA ŞI COTAREA FILETELOR

Filetul definit prin SR ISO 6410:1995 este o nervură elicoidală realizată pe o suprafaţă cilindrică sau conică, în exterior în cazul şurubului (fig. 4.43. *a*) şi în interior în cazul piuliţei sau al unei găuri filetate (fig. 4.43. *b*).

• **Elementele geometrice ale filetului.** Asamblarea dintre şurub şi piuliţă se realizează prin întrepătrunderea nervurilor de pe suprafeţele (exterioară şi interioară) a celor două piese. Aceste elemente sunt definite prin:

➤ *profilul filetului* şurubului sau al piuliţei rezultă din intersecţia unui plan axial cu suprafaţa filetată. Profilurile des întâlnite în construcţia de maşini sunt: profilul triunghiular (fig. 4.43. *c* şi *d*) pătrat, trapezoidal, ferăstrău şi rotund (fig. 4.52. *a, b, c, d*). Elementele geometrice ale filetului metric (profil triunghiular, unghi de 60^0, figura 4.43. *c* şi *d*) sunt:

➤ *pasul p al filetului* este pasul elicei directoare, corespunzând vârfului sau bazei filetului. Elicea generatoare reprezintă traiectoria unui punct aparţinând profilului generator.

➤ *unghiul filetului este* unghiul flancurilor filetate.

➤ *diametrul exterior d al filetului şurubului,* adică diametrul cilindrului tangent la vârfurile filetului şurubului.

➤ *diametrul interior d_1 al filetului şurubului,* adică diametrul cilindrului tangent la baza filetului şurubului.

➤ *diametrul mediu d_2 al filetului şurubului* este diametrul cilindrului care trece prin mijlocul înălţimii profilului şi al laturilor care alcătuiesc flancurile şurubului: $d=(d+d_1)/2$.

➤ *diametrul exterior D al filetului piuliţei* este diametrul cilindrului tangent la baza filetului piuliţei sau găurii filetate.

➤ *diametrul interior D_1 al filetului piuliţei* este diametrul cilindrului tangent la vârfurile piuliţei sau al găurii filetate.

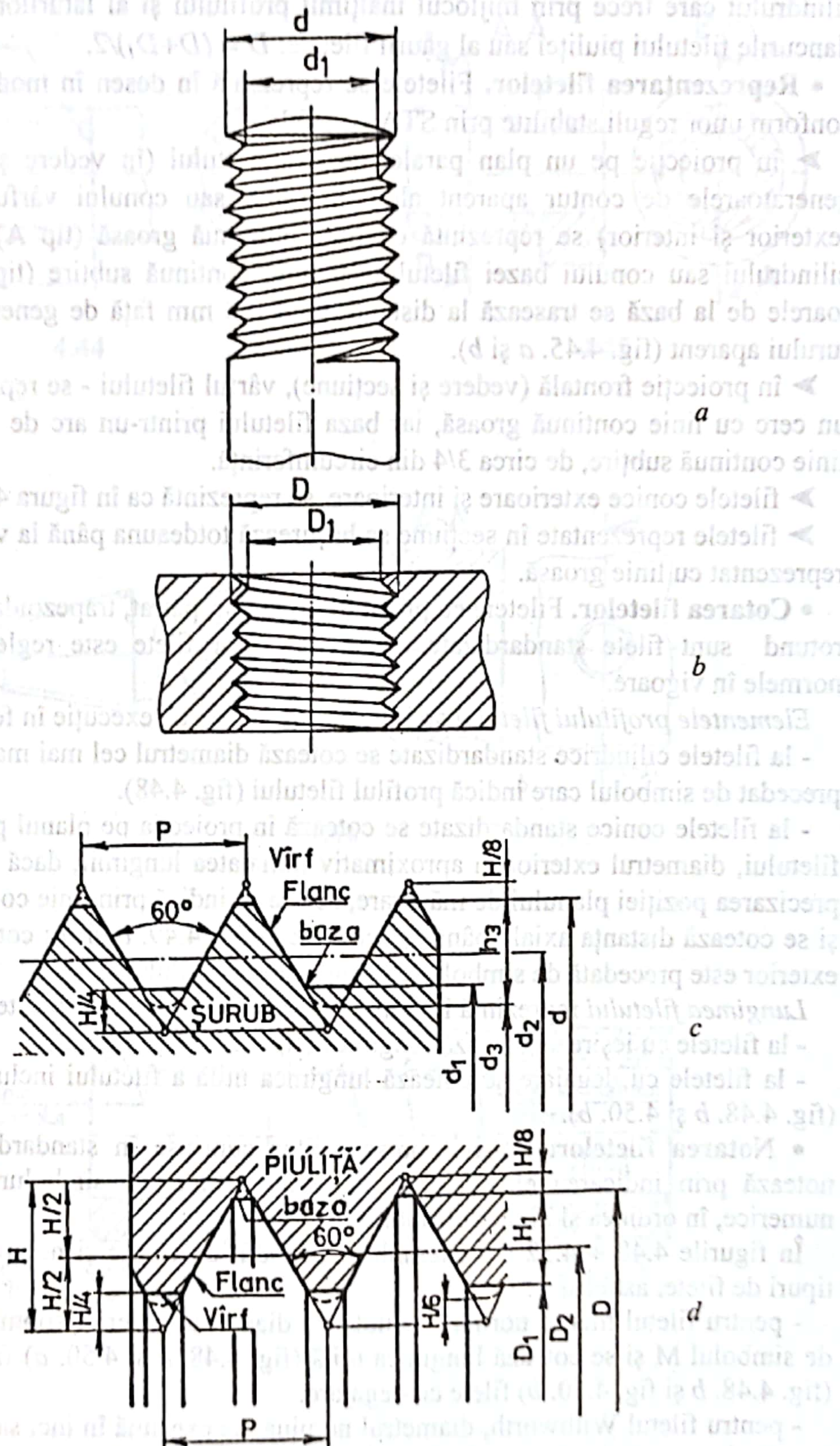


Fig. 4.43. Elementele geometrice ale filetului metric. *a.* şurub – configuraţie reală; *b.* piuliţă – configuraţie reală; *c.* secţiune longitudianlă şurub – elemente geometrice; *d.* secţiune longitudinală piuliţă – elemente geometrice.

➤ *diametrul mediu D_2 al filetului piuliței* sau al găurii filetate este diametrul cilindrului care trece prin mijlocul înălțimii profilului și al laturilor ce alcătuiesc flancurile filetului piuliței sau al găurii filetate: $D = (D+D_1)/2$.

• **Reprezentarea filetelor.** Filetele se reprezintă în desen în mod convențional conform unor reguli stabilite prin STAS, astfel:

➤ în proiecție pe un plan paralel cu axa filetului (în vedere și în secțiune) generatoarele de contur aparent ale cilindrului sau conului vârfurilor filetului (exterior și interior) se reprezintă cu linie continuă groasă (tip A), iar cele ale cilindrului sau conului bazei filetului cu linie continuă subțire (tip B). Generatoarele de la bază se trasează la distanța de ~ 0,8 mm față de generatoarele conturului aparent (fig. 4.45. *a* și *b*).

➤ în proiecție frontală (vedere și secțiune), vârful filetului - se reprezintă printr-un cerc cu linie continuă groasă, iar baza filetului printr-un arc de cerc trasat cu linie continuă subțire, de circa 3/4 din circumferință.

➤ filetele conice exterioare și interioare, se reprezintă ca în figura 4.46. *a* și *b*.

➤ filetele reprezentate în secțiune se hașurează totdeauna până la vârful filetului reprezentat cu linie groasă.

• **Cotarea filetelor.** Filetele cu profil triunghiular, pătrat, trapezoidal, ferăstrău și rotund sunt filete standardizate. Cotarea acestor filete este reglementată prin normele în vigoare.

Elementele profilului filetului se indică pe desenele de execuție în felul următor:

- la filetele cilindrice standardizate se cotează diametrul cel mai mare al filetului precedat de simbolul care indică profilul filetului (fig. 4.48).

- la filetele conice standardizate se cotează în proiecția pe planul paralel cu axa filetului, diametrul exterior la aproximativ jumătatea lungimii; dacă este necesară precizarea poziției planului de măsurare, acesta se indică prin linie continuă subțire și se cotează distanța axială până la acest plan (fig. 4.49. *a* și *b*); cota diametrului exterior este precedată de simbolul corespunzător profilului.

Lungimea filetului reprezintă lungimea utilă de înșurubare și se cotează astfel:

- la filetele cu ieșire se cotează lungimea (fig. 4.48. *a* și 4.50. *a*).

- la filetele cu degajare se cotează lungimea utilă a filetului inclusiv degajarea (fig. 4.48. *b* și 4.50. *b*).

• **Notarea filetelor.** Potrivit prescripțiilor cuprinse în standarde, filetele se notează prin indicarea elementelor lor caracteristice, cu simboluri literale sau numerice, în ordinea și în modul stabilit prin standarde.

În figurile 4.48 ÷ 4.52 s-a exemplificat modul de cotare și notare a diferitelor tipuri de filete, astfel:

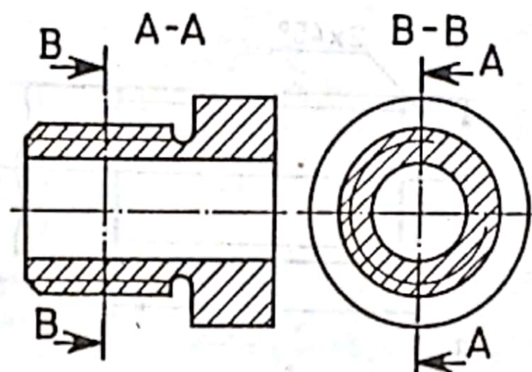
- pentru filetul metric normal, se notează diametrul exterior (nominal) precedat de simbolul M și se cotează lungimea utilă (fig. 4.48. *a* și 4.50. *a*) filete cu ieșire, (fig. 4.48. *b* și fig. 4.50. *b*) filete cu degajare.

- pentru filetul Withworth, diametrul nominal se exprimă în inci sau țoli, care se înscriu drept cote după simbolul W (exemplu W 3/4, fig. 4.51. *a*).

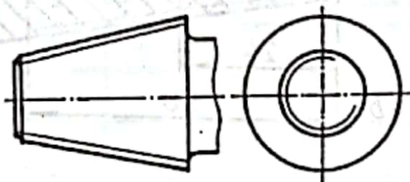
La filetul Withworth fin, folosit pentru asamblarea țevilor, notarea filetului se face prin simbolul *G* (fig. 4.51. *b*). Lungimea utilă se exprimă în ambele cazuri în milimetri.

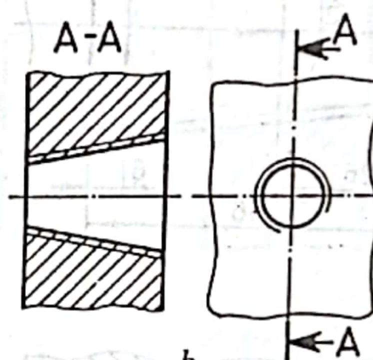


4.44



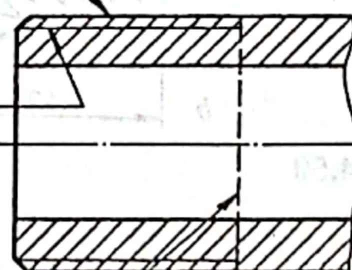
4.45

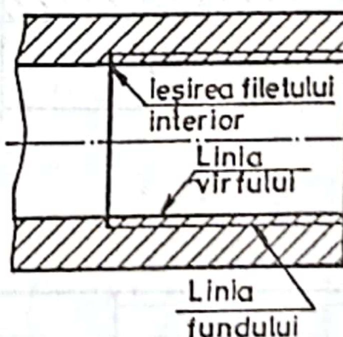




a *b*

4.46





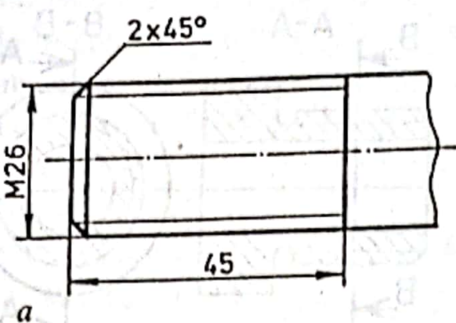
4.47

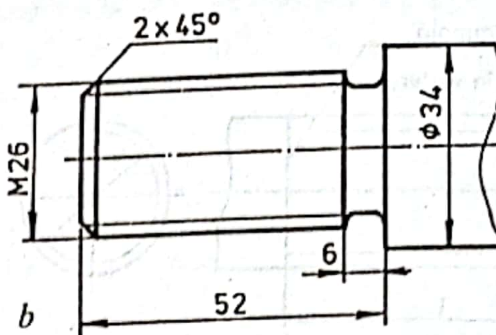
Fig. 4.44. Filet exterior în vedere.

Fig. 4.45. Filet exterior în secţiune.

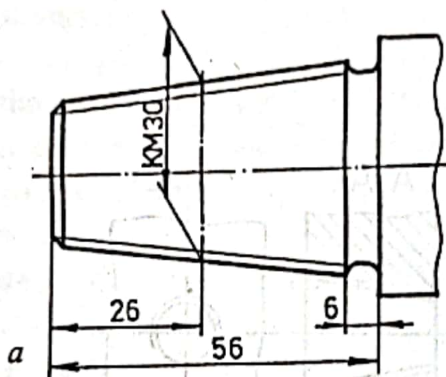
Fig. 4.46. Filet conic: *a* – exterior; *b* – interior.

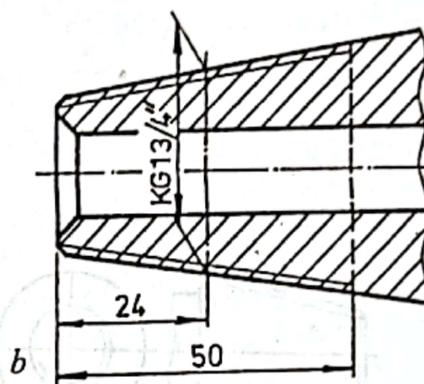
Fig. 4.47. Reprezentarea liniei de sfârşit a filetului.



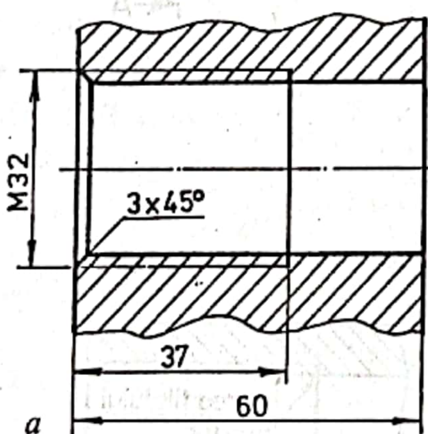


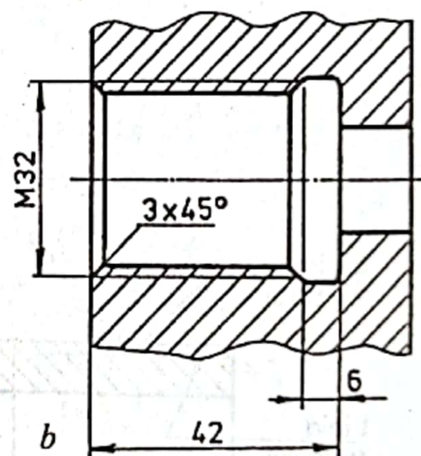
4.48



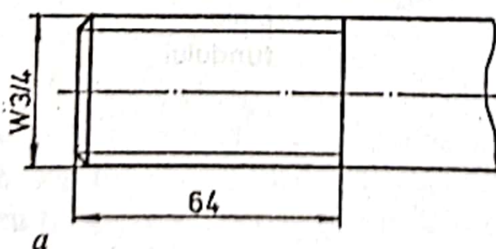


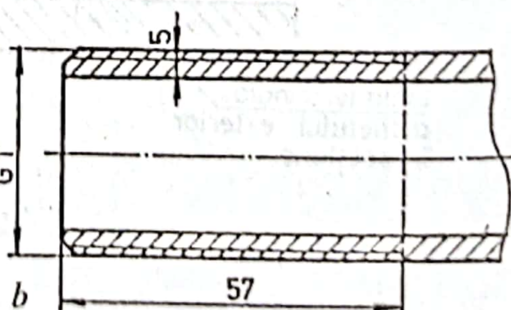
4.49





4.50





4.51

Fig. 4.48. Reprezentarea filetului exterior.

Fig. 4.49. Cotarea filetului conic.

Fig. 4.50. Cotarea filetului interior.

Fig. 4.51. Cotarea filetului în inch (Withworth).

worth).

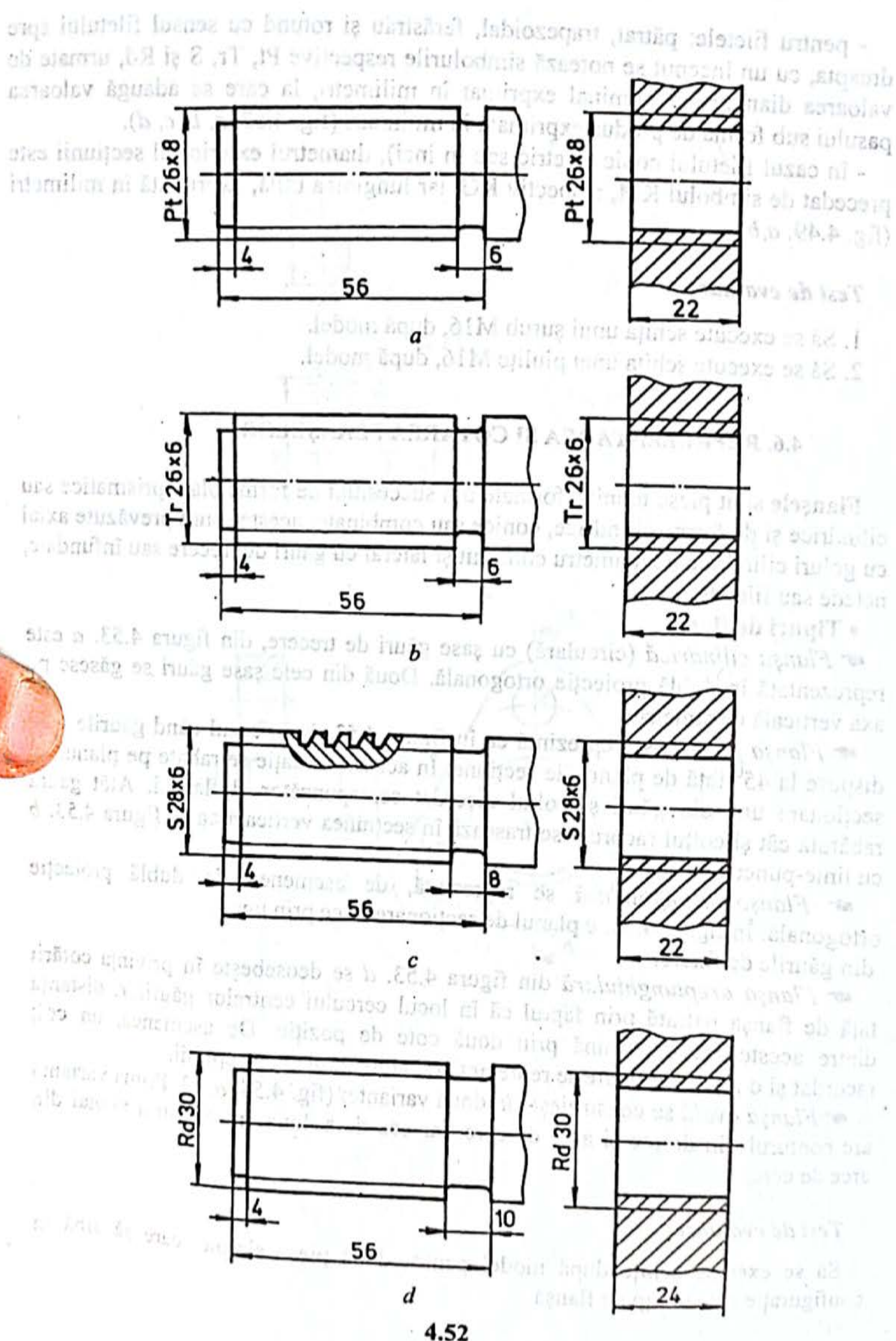


Fig. 4.52. Reprezentarea filetelor:
a – pătrate; *b* – trapezoidale; *c* – dinţi de ferăstrău; *d* – rotunde.

- pentru filetele: pătrat, trapezoidal, ferăstrău şi rotund cu sensul filetului spre dreapta, cu un început se notează simbolurile respective Pt, Tr, S şi Rd, urmate de valoarea diametrului nominal exprimat în milimetri, la care se adaugă valoarea pasului sub formă de produs exprimată în milimetri (fig. 4.52. *a, b, c, d*).

- în cazul filetului conic (metric sau în inci), diametrul exterior al secţiunii este precedat de simbolul KM, respectiv KG, iar lungimea utilă, exprimată în milimetri (fig. 4.49. *a,b*).

Test de evaluare:

1. Să se execute schiţa unui şurub M16, după model.
2. Să se execute schiţa unei piuliţe M16, după model.

4.6. REPREZENTAREA ŞI COTAREA FLANŞELOR

Flanşele sunt piese tehnice formate din succesiuni de forme plate prismatice sau cilindrice şi de forme cilindrice, conice sau combinate; acestea sunt prevăzute axial cu goluri cilindrice de diametru constant şi lateral cu găuri de trecere sau înfundate, netede sau filetate.

• **Tipuri de flanşe.**

☛ *Flanşa cilindrică* (circulară) cu şase găuri de trecere, din figura 4.53. *a* este reprezentată în dublă proiecţie ortogonală. Două din cele şase găuri se găsesc pe axa verticală de simetrie.

☛ *Flanşa pătrată* se reprezintă ca în figura 4.53. *b*; în cazul când găurile sunt dispuse la 45^0 faţă de planul de secţiune. În această situaţie se rabate pe planul de secţionare una din găuri şi colţul racordat corespunzător al flanşei. Atât gaura rabătută cât şi colţul racordat se trasează în secţiunea verticală ca în figura 4.53. *b* cu linie-punct subţire.

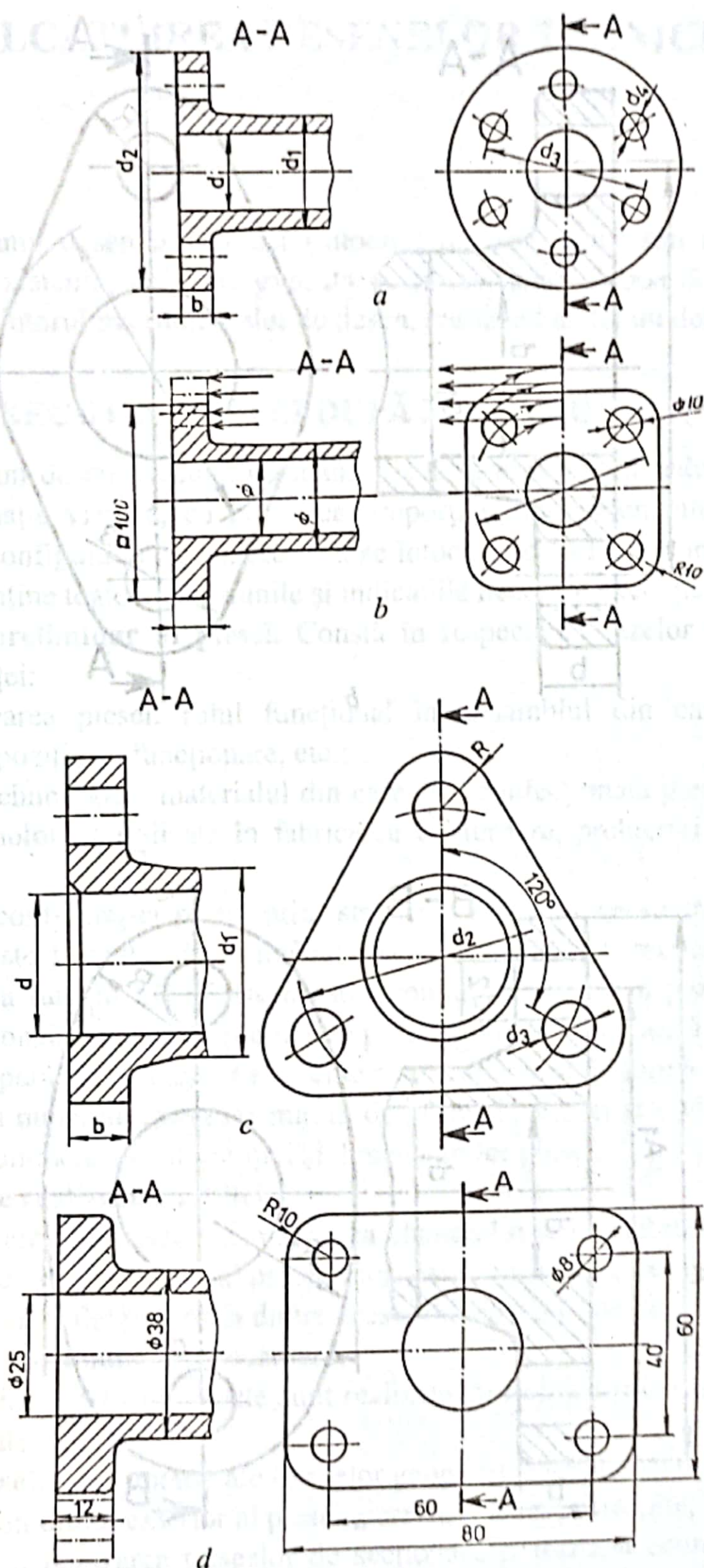
☛ *Flanşa triunghiulară* se reprezintă, de asemenea, în dublă proiecţie ortogonală. În figura 4.53. *c* planul de secţionare trece prin una din găurile de fixare.

☛ *Flanşa dreptunghiulară* din figura 4.53. *d* se deosebeşte în privinţa cotării faţă de flanşa pătrată prin faptul că în locul cercului centrelor găurilor, distanţa dintre acestea se determină prin două cote de poziţie. De asemenea, un colţ racordat şi o gaură de fixare se reprezintă rabătute în planul secţiunii.

☛ *Flanşa ovală* se construieşte în două variante: (fig. 4.54. *a, b*). Prima variantă are conturul din drepte şi arce de cerc, iar cea de-a doua are conturul numai din arce de cerc.

Test de evaluare:

Să se execute schiţe după model pentru două piese simple, care să aibă în configuraţie câte un tip de flanşă.



4.53

Fig. 4.53. Reprezentarea flanşelor:
a – rotunde; *b* – pătrate; *c* – triunghiulare; *d* – dreptunghiulare.

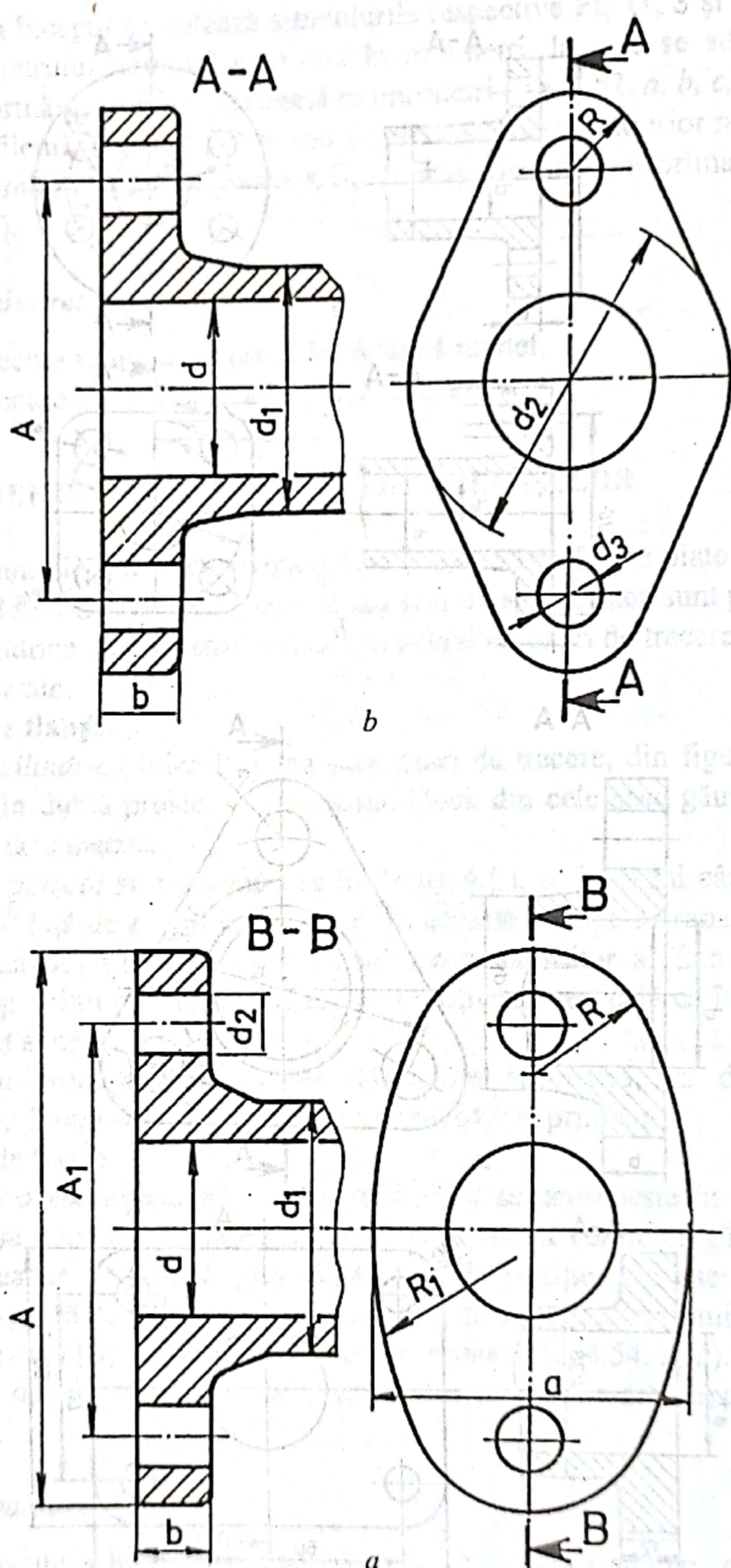


Fig. 4.54. Reprezentarea flanşelor ovale:
a – din arce de cerc; *b* – din drepte şi arce de cerc.

5.
ALCĂTUIREA DESENELOR TEHNICE

Realizarea unui desen de proiect (întocmit de proiectant) sau releveu (desen după o piesă existentă) se poate executa cu mâna liberă şi poartă denumirea de schiţă, sau cu ajutorul instrumentului de desen, realizând astfel un desen la scară.

5.1. EXECUŢIA SCHŢEI DUPĂ RELEVEU

Schiţa este un desen executat cu mâna liberă la dimensiuni reduse sau mărite, într-o aproximaţie vizuală, cu păstrarea proporţiei dintre elementele geometrice care compun configuraţia piesei. Aceasta se întocmeşte cu respectarea regulilor de proiecţie şi conţine toate dimensiunile şi indicaţiile necesare execuţiei piesei.

• **Studiul preliminar al piesei.** Constă în respectarea fazelor premergătoare elaborării schiţei:

☛ identificarea piesei: rolul funcţional în ansamblul din care face parte, denumirea ei, poziţia de funcţionare, etc.;

☛ analiza tehnologică: materialul din care este confecţionată piesa, procedee şi prelucrări tehnologice utilizate în fabricarea ei (turnare, prelucrări prin aşchiere, etc.);

☛ analiza configuraţiei piesei prin: stabilirea formelor geometrice simple din care aceasta este formată, determinând: forma principală, forma constructiv-tehnologică şi cea funcţională. Toate acestea conduc la stabilirea poziţiei de reprezentare (funcţională sau cea de prelucrare principală). Se recomandă ca în proiecţia principală să apară cât mai multe elemente dimensionale şi de formă.

☛ stabilirea numărului necesar minim de proiecţii, vederi şi secţiuni, în scopul determinării complete a configuraţiei şi dimensiunilor piesei.

• **Etapele de realizare a schiţei.**

- După alegerea formatului şi realizarea chenarului şi indicatorului, se trasează dreptunghiurile de încadrare a proiecţiilor care ţin seama de dimensiunile de gabarit ale piesei reale; proporţia dintre aceste dimensiuni (ale piesei), va fi aceeaşi cu cele ale dreptunghiurilor de încadrare.

Se menţionează că toate etapele sunt realizate cu linii subţiri cu excepţia uneia, dintre cele finale.

- Trasarea axelor de simetrie ale formelor geometrice componente ale piesei;
- Trasarea conturului exterior al piesei, corelat în toate proiecţiile;
- Stabilirea şi realizarea traseelor de secţionare şi trasarea conturului interior: filete, racordări, muchii reale şi fictive, etc.;
- Ştergerea liniilor (neutilizate) ale dreptunghiurilor de încadrare;

5.
ALCĂTUIREA DESENELOR TEHNICE

Realizarea unui desen de proiect (întocmit de proiectant) sau releveu (desen după o piesă existentă) se poate executa cu mâna liberă şi poartă denumirea de schiţă, sau cu ajutorul instrumentului de desen, realizând astfel un desen la scară.

5.1. EXECUŢIA SCHŢEI DUPĂ RELEVEU

Schiţa este un desen executat cu mâna liberă la dimensiuni reduse sau mărite, într-o aproximaţie vizuală, cu păstrarea proporţiei dintre elementele geometrice care compun configuraţia piesei. Aceasta se întocmeşte cu respectarea regulilor de proiecţie şi conţine toate dimensiunile şi indicaţiile necesare execuţiei piesei.

• **Studiul preliminar al piesei.** Constă în respectarea fazelor premergătoare elaborării schiţei:

☛ identificarea piesei: rolul funcţional în ansamblul din care face parte, denumirea ei, poziţia de funcţionare, etc.;

☛ analiza tehnologică: materialul din care este confecţionată piesa, procedee şi prelucrări tehnologice utilizate în fabricarea ei (turnare, prelucrări prin aşchiere, etc.);

☛ analiza configuraţiei piesei prin: stabilirea formelor geometrice simple din care aceasta este formată, determinând: forma principală, forma constructiv-tehnologică şi cea funcţională. Toate acestea conduc la stabilirea poziţiei de reprezentare (funcţională sau cea de prelucrare principală). Se recomandă ca în proiecţia principală să apară cât mai multe elemente dimensionale şi de formă.

☛ stabilirea numărului necesar minim de proiecţii, vederi şi secţiuni, în scopul determinării complete a configuraţiei şi dimensiunilor piesei.

• **Etapele de realizare a schiţei.**

- După alegerea formatului şi realizarea chenarului şi indicatorului, se trasează dreptunghiurile de încadrare a proiecţiilor care ţin seama de dimensiunile de gabarit ale piesei reale; proporţia dintre aceste dimensiuni (ale piesei), va fi aceeaşi cu cele ale dreptunghiurilor de încadrare.

Se menţionează că toate etapele sunt realizate cu linii subţiri cu excepţia uneia, dintre cele finale.

- Trasarea axelor de simetrie ale formelor geometrice componente ale piesei;
- Trasarea conturului exterior al piesei, corelat în toate proiecţiile;
- Stabilirea şi realizarea traseelor de secţionare şi trasarea conturului interior: filete, racordări, muchii reale şi fictive, etc.;
- Ştergerea liniilor (neutilizate) ale dreptunghiurilor de încadrare;

- Cotarea schiţei: înscrierea liniilor de cotă, măsurarea pe piesa reală a dimensiunilor (cu ajutorul instrumentelor de măsurat) şi înscrierea pe desen a valorii cotelor şi simbolurilor (referitoare la cilindru, pătrat, filet, etc.);
- Îngroşarea liniilor de contur exterior cât şi interior, cu linie continuă groasă tip A şi haşurarea suprafeţelor secţionate, cu linie subţire continuă tip B.
- Completarea indicatorului şi verificarea schiţei.

Ca aplicaţie, se vor parcurge etapele menţionate pentru piesa din figura 5.1.

5.2. APLICAŢIE DE COMPLEXITATE MEDIE

Pentru a înţelege cum se procedează la parcurgerea etapelor inserate la capitolul 5.1. se reprezintă schiţa pentru piesa din figura 5.1. Aceasta este corpul unui robinet distribuitor de abur, reprezentat în poziţie de funcţionare.

După identificarea piesei, analiza formei şi stabilirea poziţiei de reprezentare (cea din figura 5.1), se stabileşte numărul minim de trei proiecţii, în care piesa va fi complet determinată ca formă şi dimensiuni.

În cadrul etapelor de execuţie grafică, pe un format corespunzător (A3), se realizează:

➤ trasarea chenarului şi a indicatorului;

➤ trasarea dreptunghiurilor de încadrare (gabarit) pentru cele trei proiecţii: în plan vertical, orizontal şi lateral (fig. 5.2. *a*) la distanţe aproximativ egale, pentru claritatea desenului. Se observă că proiecţia orizontală (piesa fiind simetrică faţă de axa longitudinală), se poate reprezenta numai pe jumătate.

➤ trasarea axelor de simetrie ale formelor geometrice ce compun piesa (cu linie subţire cu punct), în toate proiecţiile, ca în figura 5.2. *a*.

➤ trasarea conturului exterior, corelat în toate proiecţiile, menţinând aceeaşi proporţie între dimensiunile piesei desenate şi a celei reale (fig. 5.2. *b*).

➤ stabilirea şi realizarea traseelor de secţionare şi apoi trasarea conturului interior ca în figura 5.2. *c*.

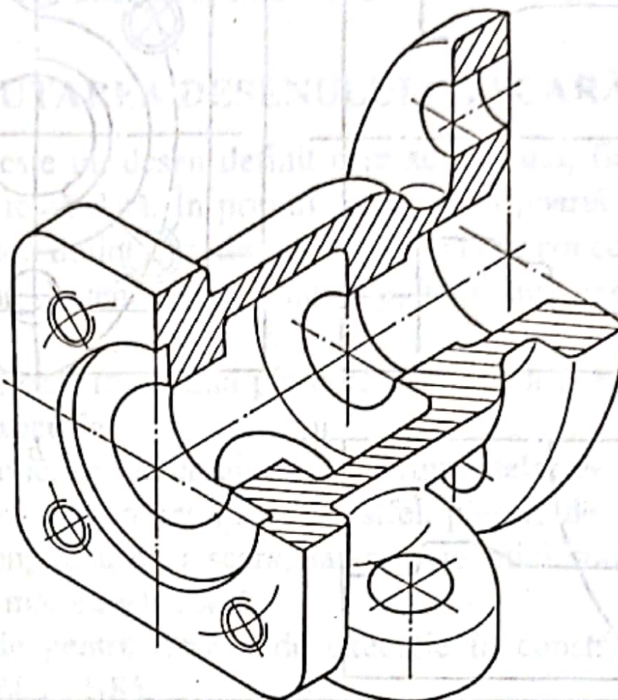
În proiecţia laterală s-a realizat secţiune parţială (jumătate vedere şi jumătate secţiune, ambele dispuse faţă de axa de simetrie verticală). Se observă că în partea secţionată conturul flanşei pătrate (care datorită secţionării, nu se vede), s-a reprezentat cu linie aparentă.

➤ ştergerea liniilor neutilizate, rămase din dreptunghiurile de încadrare;

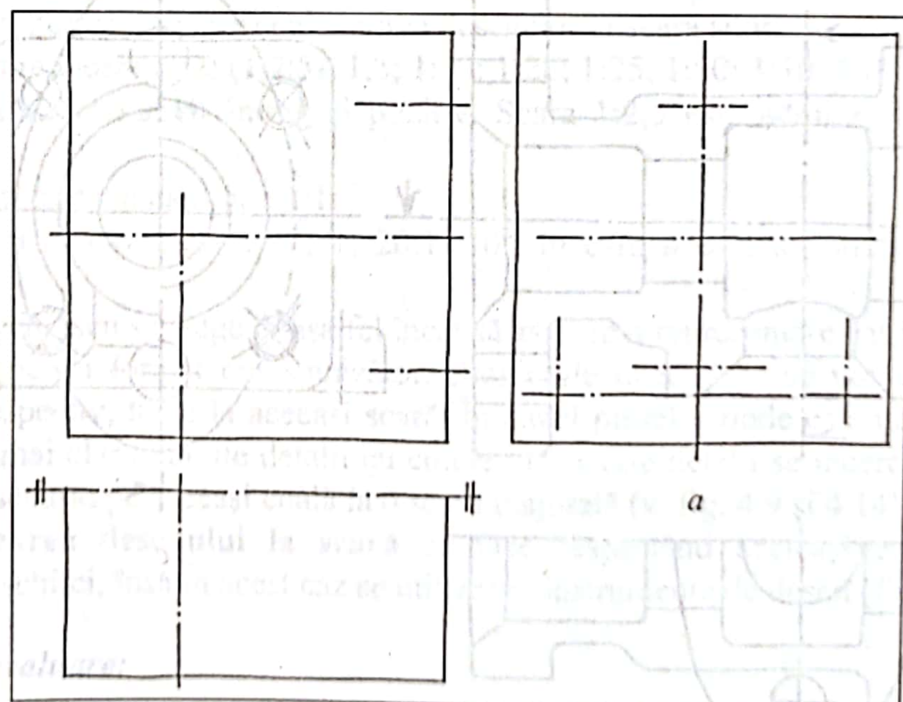
➤ cotarea schiţei (conform cap. 5.1): mai întâi s-au realizat liniile de cotă, după metoda cotării tehnologice, apoi s-au măsurat dimensiunile şi s-au înscris valorile acestora, deasupra liniilor de cotă (ca în figura 5.2. *d*), însoţite (unde este cazul) de simbolurile de formă: ∅, □, M, etc.

➤ îngroşarea liniilor de contur exterior şi interior; de asemenea s-au haşurat suprafeţele secţionate;

➤ completarea indicatorului şi verificarea schiţei au fost ultimele faze în derularea etapelor pentru executarea schiţei din figura 5.3.



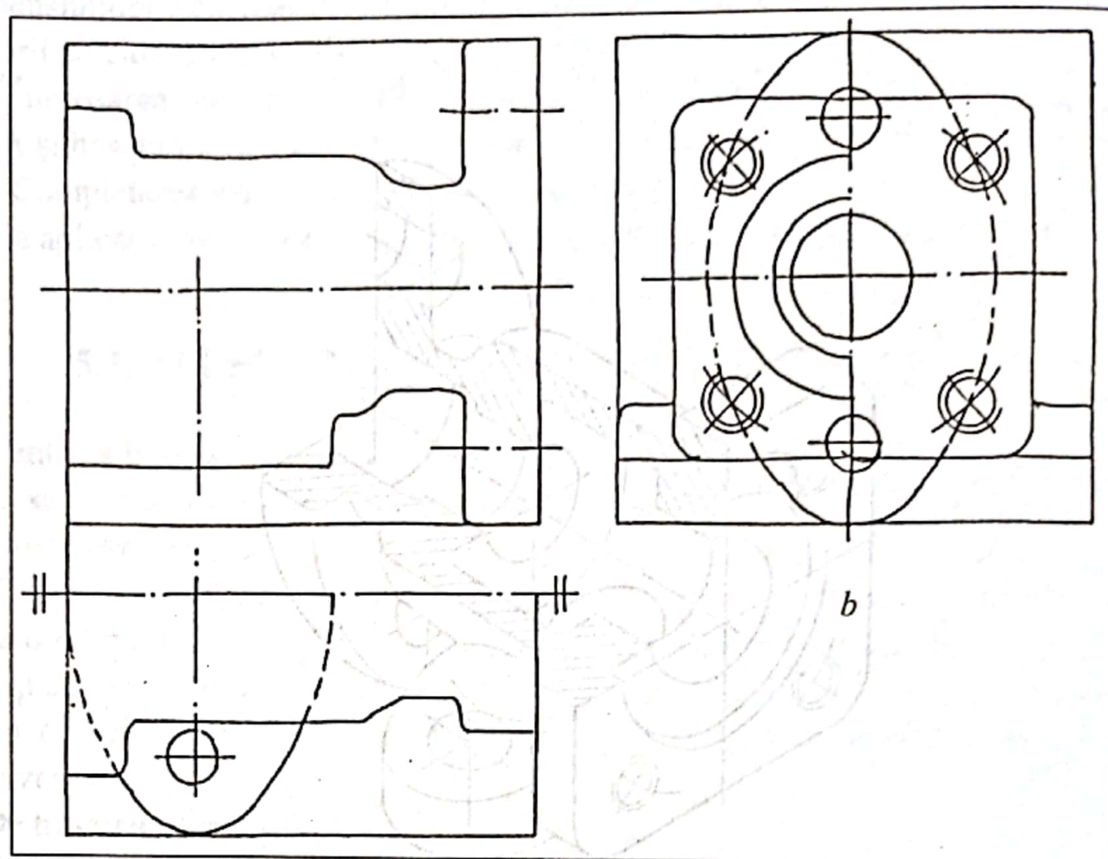
5.1

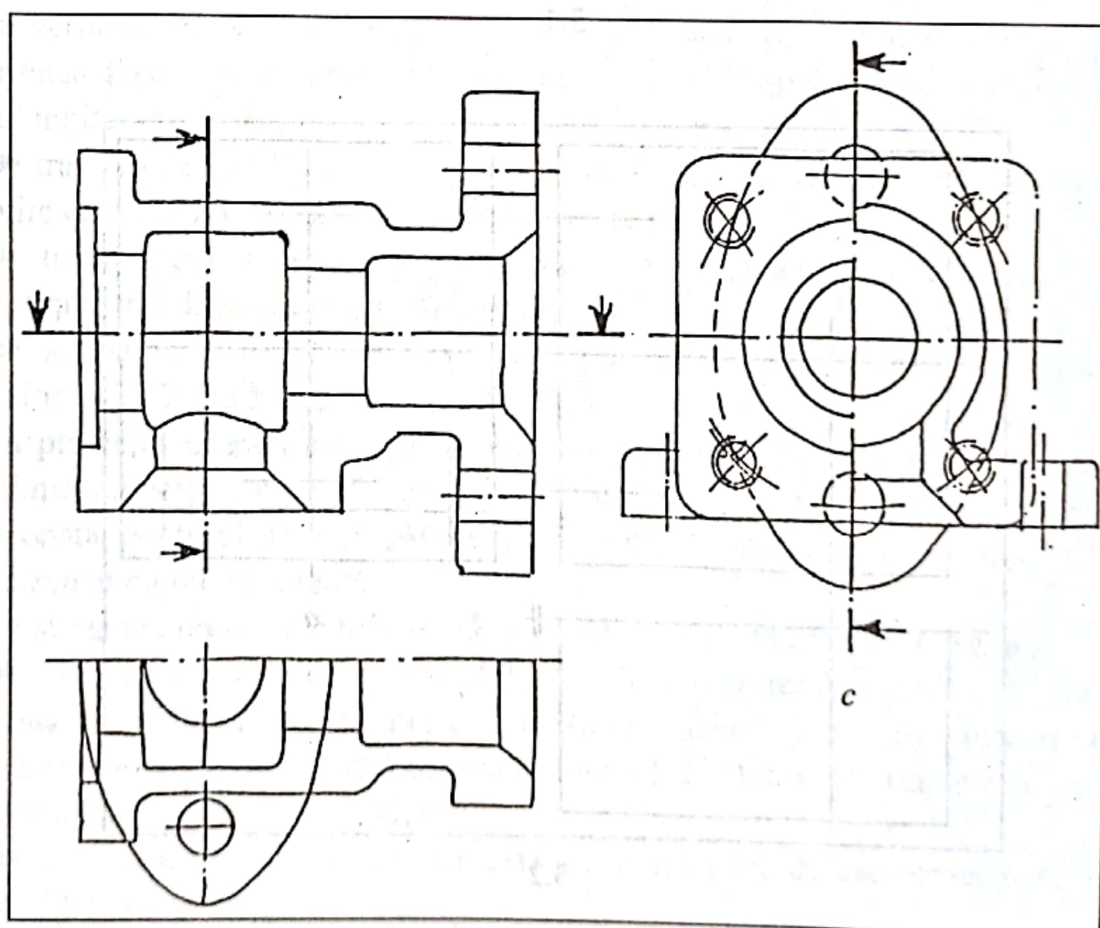


5.2

Fig. 5.1. Corp robinet distribuitor abur (în perspectivă).

Fig. 5.2. Etape de întocmire a schiței după model.





5.2

Fig. 5.2. Etape de întocmire a schiței după model.

Test de evaluare:

1. Să se execute schiţa unei piese în două proiecţii, după model, respectând etapele respective.
2. Să se execute schiţa unei piese în trei proiecţii după figura 5.4.

5.3. EXECUTAREA DESENULUI LA SCARĂ

Desenul la scară este un desen definit care se execută, fie după model schiţat anterior, fie după o temă dată. În primul caz aceasta poartă numele de **desen de releveu**, iar în cel de-al doilea caz, **desen de proiect** (de concepţie).

Desenele de studiu, de semifabricat sau de operaţii sunt executate, de asemenea, la scară.

Desenele la scară, care reprezintă piese ce urmează a fi executate în atelier, se numesc **desene de execuţie.**

Desenele de execuţie, se fac cu ajutorul instrumentelor de desen, pe hârtie albă sau pe hârtie de calc, la o anumită scară. Astfel, piesele de dimensiuni mari sunt reprezentate în desen, reduse la scară, iar piesele mici sunt reprezentate fie în mărime naturală, fie majorate la scară.

Condiţiile generale pentru desene de execuţie în construcţia de maşini sunt prezentate în STAS 6857/1-85.

• **Scări adoptate.** Prin scara unui desen se înţelege raportul dintre dimensiunile lineare ale unui element măsurat pe desen şi dimensiunea reală a elementului reprezentat.

Scările numerice utilizate la alcătuirea desenelor la scară sunt:

☛ pentru reducere: 1:2; (1:2,5); 1,5; 1:10; 1:20; 1:25; 1:50; 1:10; 1 ($1:10^n$)...etc., în care **n** este un număr întreg şi pozitiv. Scara 1:2,5 este admisă, dar nerecomandabilă;

☛ pentru mărime naturală: 1:1;

☛ pentru majorare: 2:1; 10; 1; 20:1; 10^n, în care **n** este un număr întreg şi pozitiv.

Scara unui desen se alege în aşa fel încât să asigure o reprezentare cât mai clară a obiectelor, pe un format corespunzător. Proiecţiile unei piese se vor executa pe formatul respectiv, toate la aceeaşi scară. În cazul pieselor unde este necesar a se reprezenta mai clar anumite detalii cu cotele lor, aceste detalii se încercuiesc şi se desenează separat pe aceeaşi coală la o scară majorată (v. fig. 4.9 şi 4.14).

• **Realizarea desenului la scară** se face respectând aceleaşi etape ca la întocmirea schiţei, însă în acest caz se utilizează instrumente de desen (fig. 5.4).

Test de evaluare:

Să se execute desenul la scară după schiţa din figura 5.3 respectând etapele respective.

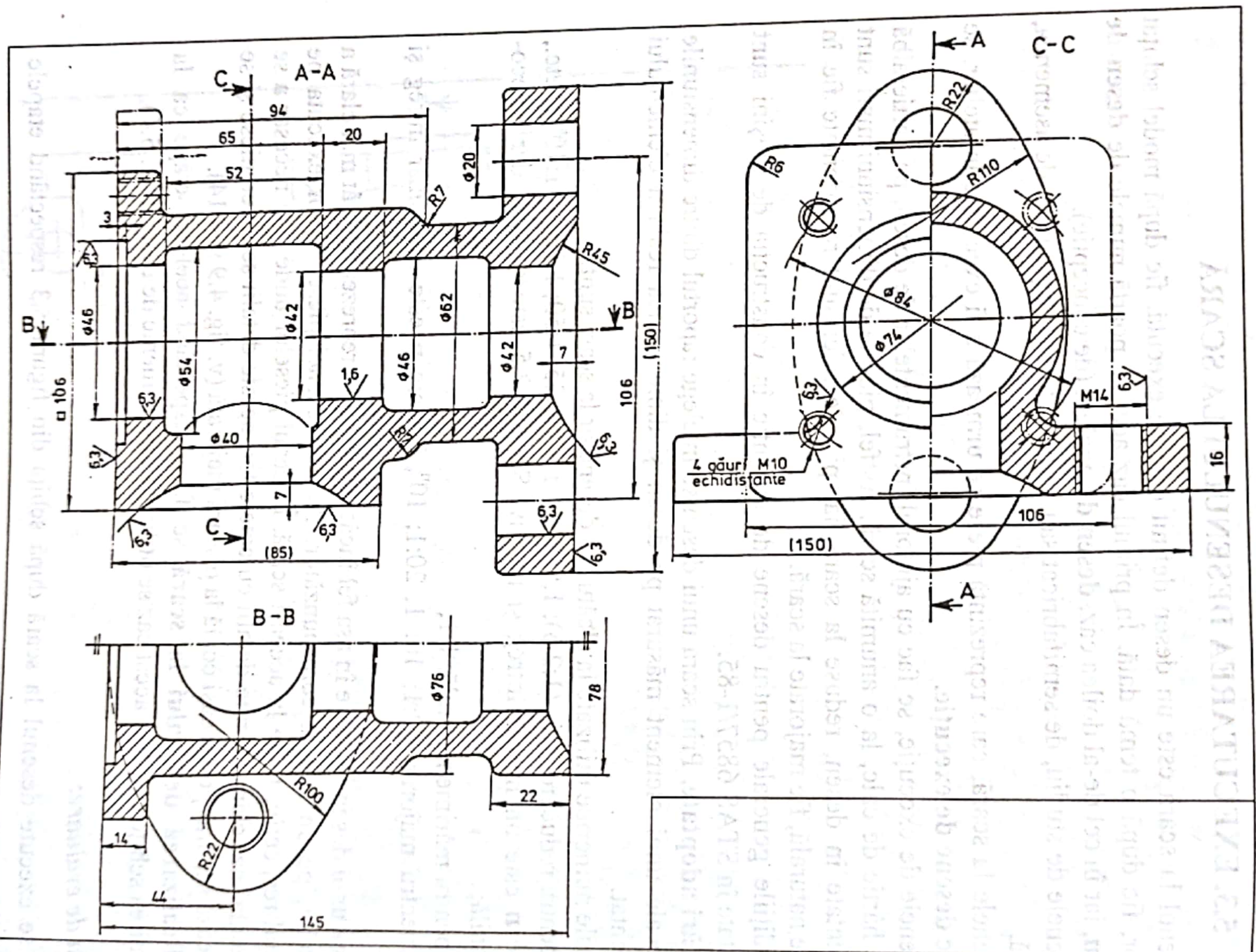
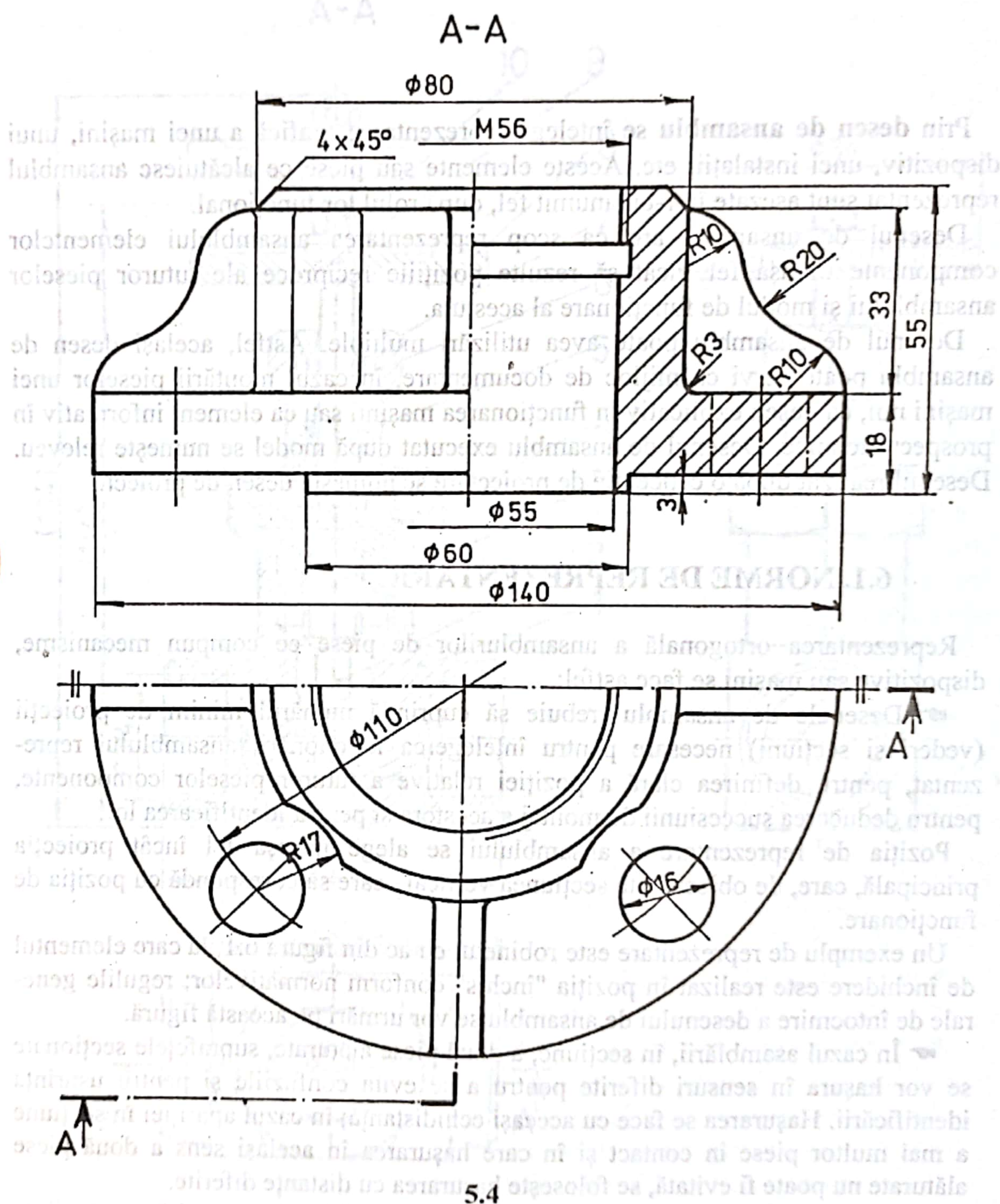


Fig. 5.3. Desenul finalizat.



5.4

Fig. 5.4. Realizarea unui desen la scară.

6.
DESENUL DE ANSAMBLU

Prin **desen de ansamblu** se înţelege reprezentarea grafică a unei maşini, unui dispozitiv, unei instalaţii, etc. Aceste elemente sau piese ce alcătuiesc ansamblul reprezentat sunt aşezate într-un anumit fel, după rolul lor funcţional.

Desenul de ansamblu are ca scop reprezentarea ansamblului elementelor componente în aşa fel încât să rezulte poziţiile reciproce ale tuturor pieselor ansamblului şi modul de funcţionare al acestuia.

Desenul de ansamblu poate avea utilizări multiple. Astfel, acelaşi desen de ansamblu poate servi ca mijloc de documentare, în cazul montării pieselor unei maşini noi, ca desen explicativ în funcţionarea maşinii sau ca element informativ în prospecte tehnice. Desenul de ansamblu executat după model se numeşte releveu. Desenul realizat după o cenceptie de proiectare se numeşte desen de proiect.

6.1. NORME DE REPREZENTARE

Reprezentarea ortogonală a ansamblurilor de piese ce compun mecanisme, dispozitive sau maşini se face astfel:

☛ Desenele de ansamblu trebuie să cuprindă numărul minim de proiecţii (vederi şi secţiuni) necesare pentru înţelegerea funcţionării ansamblului reprezentat, pentru definirea clară a poziţiei relative a tuturor pieselor componente, pentru deducerea succesiunii de montaj a acestora şi pentru identificarea lor.

Poziţia de reprezentare a ansamblului se alege în aşa fel încât proiecţia principală, care, de obicei, este secţiunea verticală care să corespundă cu poziţia de funcţionare.

Un exemplu de reprezentare este robinetul cu ac din figura 6.1, la care elementul de închidere este realizat în poziţia "închis" conform normativelor; regulile generale de întocmire a desenului de ansamblu se vor urmări pe această figură.

☛ În cazul asamblării, în secţiune, a două piese alăturate, suprafeţele secţionate se vor haşura în sensuri diferite pentru a se evita confuziile şi pentru uşurinţa identificării. Haşurarea se face cu aceeaşi echidistanţă; în cazul apariţiei în secţiune a mai multor piese în contact şi în care haşurarea în acelaşi sens a două piese alăturate nu poate fi evitată, se foloseşte haşurarea cu distanţe diferite.

Dacă două piese reprezentate în secţiune se asamblează cu o altă piesă plină, aceasta va apărea în ansamblu în vedere, aşa cum se observă în figură (tija poz. 2).

☛ Dacă între două piese asamblate există un joc rezultat din dimensiuni diferite, se trasează separat contururile celor două piese (tija poz. 2 cu bucşa poz.7).

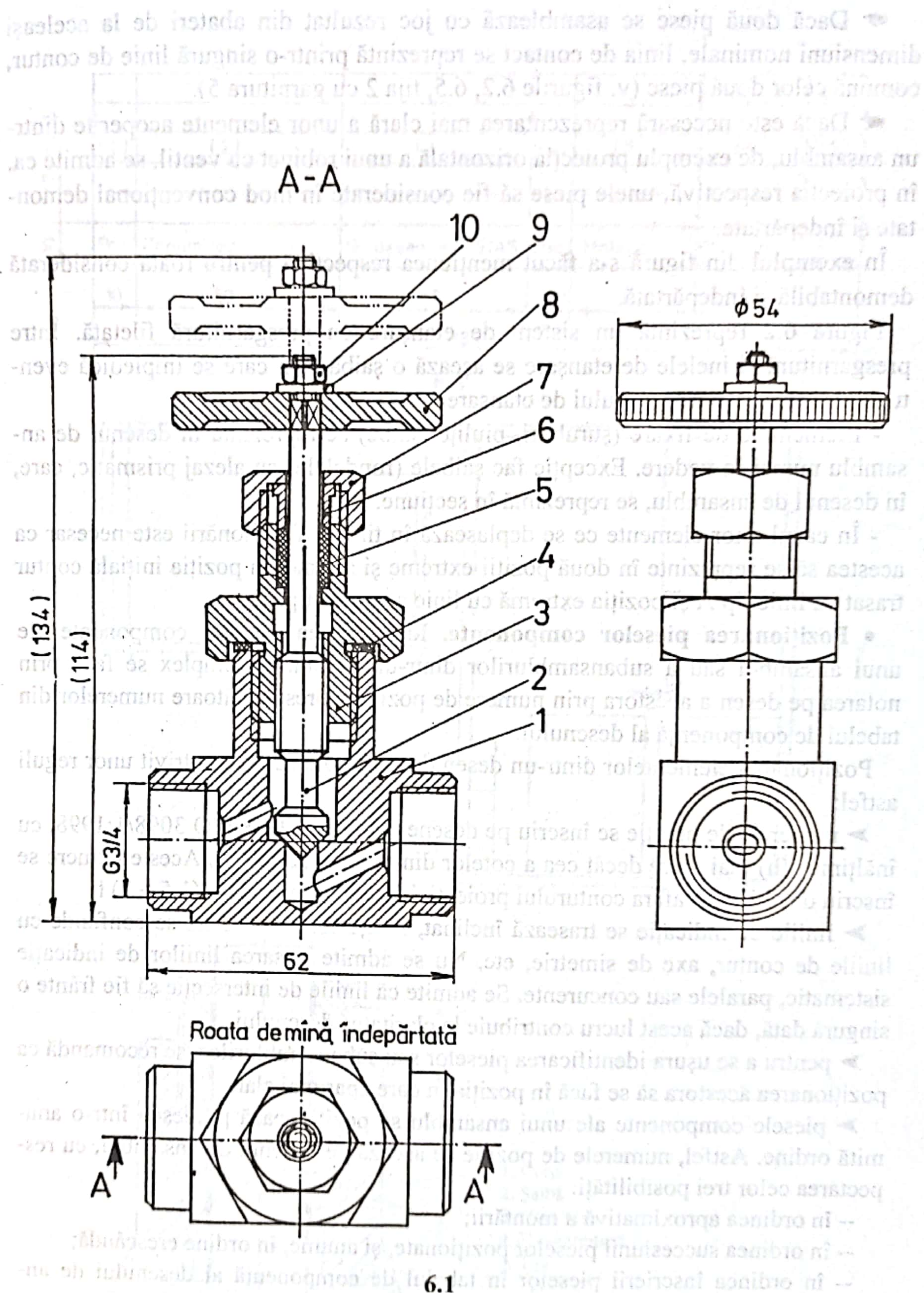


Fig. 6.1. Desenul de ansamblu pentru robinet cu ac.

☛ Dacă două piese se asamblează cu joc rezultat din abateri de la aceleaşi dimensiuni nominale, linia de contact se reprezintă printr-o singură linie de contur, comună celor două piese (v. figurile 6.2, 6.5, tija 2 cu garnitura 5).

☛ Dacă este necesară reprezentarea mai clară a unor elemente acoperite dintr-un ansamblu, de exemplu proiecţia orizontală a unui robinet cu ventil, se admite ca, în proiecţia respectivă, unele piese să fie considerate în mod convenţional demontate şi îndepărtate.

În exemplul din figură s-a făcut menţiunea respectivă pentru roata considerată demontabilă şi îndepărtată.

Figura 6.2 reprezintă un sistem de etanşare cu presgarnitură filetată. Între presgarnitură şi inelele de etanşare se aşează o şaibă prin care se împiedică eventuala destrămare a materialului de etanşare.

- Elementele de fixare (şuruburi, piuliţe, şaibe) se reprezintă în desenul de ansamblu numai în vedere. Excepţie fac şaibele (rondelele) cu alezaj prismatic, care, în desenul de ansamblu, se reprezintă în secţiune.

- În cazul unor elemente ce se deplasează în timpul funcţionării este necesar ca acestea să se reprezinte în două poziţii extreme şi anume: în poziţia iniţială contur trasat cu linie tip A şi poziţia extremă cu linie aparentă tip K.

• **Poziţionarea pieselor componente.** Identificarea pieselor componente ale unui ansamblu sau a subansamblurilor dintr-un ansamblu complex se face prin notarea pe desen a acestora prin numere de poziţie, corespunzătoare numerelor din tabelul de componenţă al desenului.

Poziţionarea elementelor dintr-un desen de ansamblu se face potrivit unor reguli astfel:

➤ numerele de poziţie se înscriu pe desene conform STAS ISO 3098/1:1998, cu înălţimea (h) mai mare decât cea a cotelor din desenul respectiv. Aceste numere se înscriu de obicei în afara conturului proiecţiei şi au înălţimea $H = (1{,}5 \div 2)\ h$.

➤ liniile de indicaţie se trasează înclinat, în aşa fel încât să nu se confunde cu liniile de contur, axe de simetrie, etc. Nu se admite trasarea liniilor de indicaţie sistematic, paralele sau concurente. Se admite că liniile de intersecţie să fie frânte o singură dată, dacă acest lucru contribuie la claritatea desenului.

➤ pentru a se uşura identificarea pieselor sau subansamblurilor, se recomandă ca poziţionarea acestora să se facă în poziţia în care apar mai clar.

➤ piesele componente ale unui ansamblu se poziţionează pe desen într-o anumită ordine. Astfel, numerele de poziţie se aşează pe desenul de ansamblu, cu respectarea celor trei posibilităţi:

-- în ordinea aproximativă a montării;

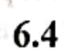
-- în ordinea succesiunii pieselor poziţionate, şi anume, în ordine crescândă;

-- în ordinea înscrierii pieselor în tabelul de componenţă al desenului de ansamblu.

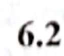
➤ numerele de poziţie se aşează în şiruri paralele cu laturile formatului desenului de ansamblu.

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Poz.	Denumirea	Nr. desen sau STAS	Buc.	Material	Observații	Masa netă kg/buc
10	50	45	10	30	25	

6.3



6.4



6.2

Fig. 6.2. Detaliu presgarnitură.
Fig. 6.3. Tabelul de componență.

Fig. 6.4. Amplasarea tabelului de componență.

6.2. COTAREA DESENELOR DE ANSAMBLU

Conform prescripţiilor în desenele de ansamblu se cotează:

☛ dimensiunile de gabarit ce reprezintă dimensiunile paralelipipedului care cuprinde ansamblul reprezentat. Dimensiunile (cotele) de gabarit reprezintă, deci, dimensiunile maxime ale ansamblului respectiv. Dimensiunile de gabarit rezultate din însumarea dimensiunilor unor piese asamblate sunt aproximative şi se pot indica în paranteze (v. fig. 6.1).

☛ dimensiunile de legătură ale pieselor din ansamblu cu piesele sau subansamblurile învecinate, de exemplu: dimensiunile G 3/4 din figura 6.1.

☛ dimensiunile care se realizează la montare (anumite operaţii ce se realizează în timpul montajului -- găurire, filetare, alezare, etc.).

☛ dimensiunile poziţiilor extreme ale unor elemente ce se deplasează în timpul funcţionării ansamblului. Cotarea poziţiilor extreme se realizează: fie reprezentând elementul în cele două poziţii, adică poziţia iniţială cu linie continuă groasă şi poziţia deplasată cu linie-punct subţire şi cotând separat fiecare din poziţii (v. fig. 6.1).

6.3. TABELUL DE COMPONENŢĂ

Tabelul de componenţă se aplică conform prescripţiilor pe toate desenele de ansamblu şi are ca scop identificarea pieselor componente.

Forma şi dimensiunile tabelului de componenţă sunt prezentate în figura 6.3. Cadrul tabelului şi liniile verticale se trasează cu linii (tip A), iar liniile de separaţie se trasează cu linii (tip B).

Tabelul de componenţă se aşează deasupra indicatorului, cu latura de jos pe latura superioară a indicatorului şi latura din dreapta pe latura din dreapta a chenarului (fig. 6.3, 6.4. *a*).

În situaţii speciale, când tabelul de componenţă trebuie întrerupt, fie din cauza reprezentării obiectului în desen, fie din alte cauze (notaţii, menţionări, etc.) acestea pot fi continuate deasupra reprezentării sau textului scris, fără a se repeta titlurile respective (fig. 6.4. *b*).

Tabelul de componenţă din figura 6.3 se completează astfel:

☛ în spaţiul 1, se înscrie numărul de poziţie al piesei sau subansamblului, în ordine numerică crescândă de jos în sus. Numărul înscris în spaţiul 1 trebuie să corespundă numărului de poziţie al piesei în desenul de subansamblu.

☛ în spaţiul 2, se înscrie denumirea pieselor şi subansamblelor componente. Se recomandă ca denumirea să fie cât mai scurtă, subliniindu-se caracteristica constructivă a obiectului respectiv.

Dacă obiectul poziţionat este standardizat sau normalizat se vor înscrie denumirea şi caracteristicile dimensionale ale acestuia în conformitate cu notarea prescrisă, prin standard. Se va scrie, de exemplu: piuliţa *M* 10 sau şurubul hexagonal *M* 10 x 60.

☛ în spaţiul 3, se înscrie numărul desenului piesei componente, când aceasta este reprezentată în desen de execuţie. Dacă piesa este standardizată sau

normalizată şi nu se întocmeşte un desen pentru ea, în spaţiul 3 se înscrie numărul standardului respectiv;

☛ în spaţiul 4, se înscrie numărul de bucăţi identice cu piesa componentă poziţionată;

☛ în spaţiul 5, se înscrie simbolul materialului din care se execută piesa componentă, împreună cu numărul standardului referiotr la materialul utilizat;

☛ spaţiul 6 este rezervă înscrierii unor date suplimentare considerate ca necesare pentru a fi indicate pe desenul de ansamblu;

☛ în spaţiul 7, se înscrie masa (greutatea) netă a unei piese.

Indicatorul redus este utilizat, în cazul executării, pe aceeaşi coală (pe diferite formate) a unor desene la scară. În asemenea situaţie se aplică indicatorul normal o singură dată pe unul din formatele colii respective, celelalte desene fiind prevăzute cu un indicator redus utilizate ca în figura 6.6.

6.4. REALIZAREA UNUI PROIECT TEHNIC SIMPLU

La alcătuirea desenului de ansamblu după releveu (model) este necesar ca mai întâi să se identifice ansamblul respectiv şi să se stabilească poziţia lui de reprezentare; poziţia de reprezentare a unui ansamblu se alege astfel încât proiecţia principală a acestuia să corespundă cu poziţia reală de funcţionare.

Pentru aceasta se consideră ca ansamblu, dispozitivul de perforat bandă de oţel, care se găseşte frecvent în atelierele mecanice.

Identificarea ansamblului constă într-un studiu amănunţit al modelului, pentru a se înţelege cât mai bine funcţionarea lui, rolul precis de funcţionare a fiecărei piese, precum şi stabilirea legăturilor reciproce între piesele componente; acest lucru se realizează prin demontarea ansamblului model şi reasamblarea lui.

Etapa următoare constă în executarea schiţei pieselor ansambului după reguli cunoscute.

În elaborarea schiţei de ansamblu trebuie să se cunoască mai întâi numărul minim de proiecţii, necesare înţelegerii ansamblului. Aşa cum s-a mai arătat, proiecţia principală, care, de obicei, este o secţiune, trebuie să reprezinte ansamblul în poziţia sa de funcţionare.

Alcătuirea desenului de ansamblu la scară (fig. 6.5) constituie o nouă etapă de lucru. Desenul la scară al ansamblului după model se realizează cu ajutorul schiţelor executate anterior.

Ultima etapă constă în executarea la scară a tuturor pieselor componente, (fig. 6.6), ţinându-se seama de eventualele modificări efectuate cu ocazia executării desenului de ansamblu la scară.

Test de evaluare:

Să se execute după model (releveu) o asamblare cu şurub şi piuliţă M20 la scara 1 : 1.

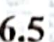
Indicaţie: Se execută mai întâi desenele în schiţă pentru şurub şi piuliţă, pe formate separate (A4), apoi asamblarea, considerând că grosimea platbandelor de fixare este de 15 [mm] fiecare. Asamblarea se poate executa direct la scara cerută pe un format A4 care să conţină tabelul de componenţă (fig. 6.3) şi cotele de gabarit.

A-A

B-B

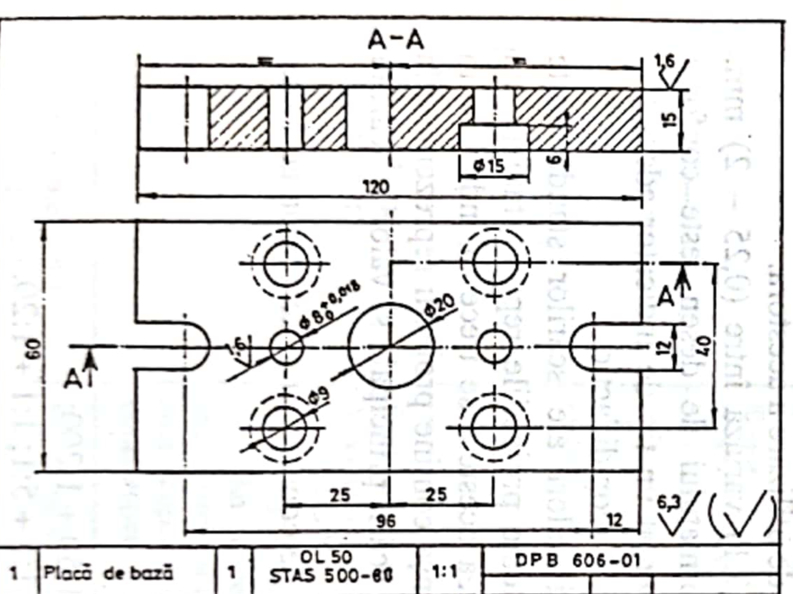
Poz.	Denumirea	Nr. desen sau STAS	Buc.	Material	Obs.	Masa neta kg/buc
7	Surub M8×50	STAS 3954-87	4	OL 37 STAS 500-80		
6	Poanson	DPB 606-06	1	OLC 60 STAS 880-88		
5	Placă ghidare	DPB 606-05	1	OL 60 STAS 500-80		
4	Bolț centrare	DPB 606-04	2	OLC 15 STAS 880-88		
3	Placă intermediară	DPB 606-03	2	OL 50 STAS 500-80		
2	Corp matriță	DPB 606-02	1	OLC 60 STAS 880-88		
1	Placă de bază	DPB 606-01	1	OL 50 STAS 500-80		

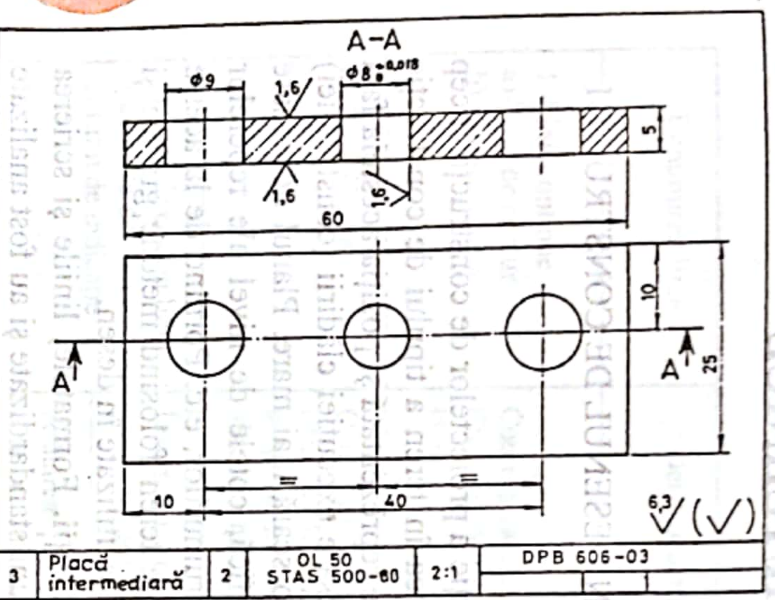
Proiectat			
Desenat			DPB 606-00
Verificat			
Contr. STAS			
Aprobat		1:1	DISPOZITIV PERFORAT BANDĂ OȚEL

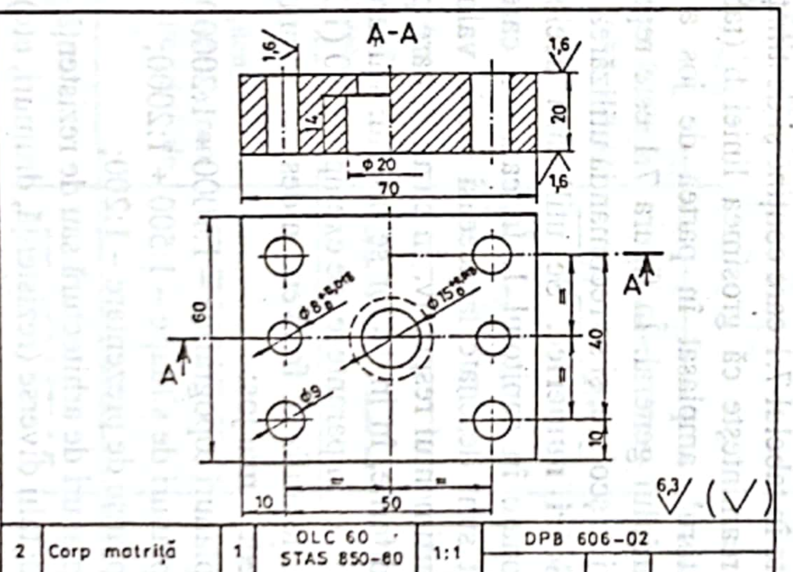


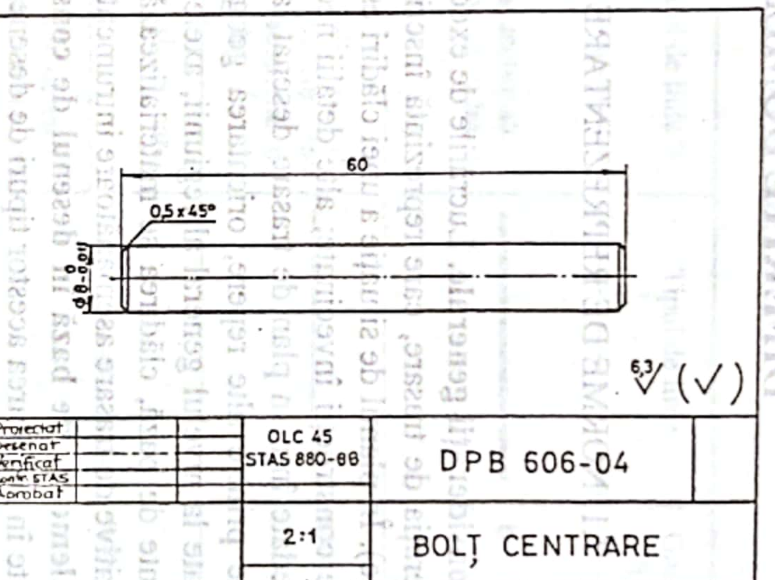
6.5

Fig. 6.5. Dispozitiv perforat bandă oțel–ansamblu.









6.6

Fig. 6.6. Detalii ale dispozitivului: *1* – placă de bază; *2* – corp...; *3* – placă intermediară; *4* – bolț centrare.

7.
REPREZENTĂRI GRAFICE ÎN DIFERITE DOMENII TEHNICE

7.1. NORME DE REPREZENTARE ÎN DESENUL DE CONSTRUCȚII

• **Considerații generale.** Lucrările de execuție a proiectelor de construcții încep cu operația de trasare, care reprezintă înscrierea în teren a tipului de construcție (clădire). În planul de situație a unei clădiri este reprezentată și poziția acesteia față de alte construcții învecinate; alte detalii necesare execuției clădirii (construcției) sunt redate într-un plan de trasare desenat la o scară mai mare. Planul de trasare conține printre alte repere, orientarea geografică, cotele de nivel ale reperelor raportate la nivelul general al regiunii, axele drumurilor, etc. Pornind de la aceste elemente de bază, clădirea se materializează pe teren folosind metode grafice și dispozitive de trasare asemănătoare intrumentelor utilizate în desen.

• **Elemente de bază în desenul de construcții.** Formatele, liniile și scrierea utilizate în realizarea acestor tipuri de desene sunt standardizate și au fost analizate în capitolul 1.

La întocmirea desenului de construcții, sunt utilizate frecvent acele tipuri de linii indicate în tabelul 7.1 care conține și destinația de utilizare a acestora.

Se reamintește că grosimea liniei b (tab. 7.1) variază între (0,25 – 2) mm. Indicatorul, amplasat în partea de jos a formatului de desen, este conform standardului general. În figura 7.1 este reprezentat un tip de indicator adaptat la condițiile școlare, și se recomandă utilizarea lui în scop didactic.

• **Scări numerice.** Se utilizează aceleași valori ale scărilor standardizate menționate în capitolul 1. În cazul în care toate proiecțiile reprezentate pe un format sunt desenate la aceeași scară, valoarea acesteia se trece la indicator în compartimentul respectiv. În cazul în care planșa conține proiecții reprezentate la scări diferite, în indicator se înscriu: valoarea scării principale și valorile scărilor secundare, în paranteze, de exemplu 1:20 (1:2, 1:5).

Scările utilizate frecvent în desenul (planul) de construcții și destinația acestora, sunt redate mai jos:

☛ planuri topografice – 1:1000 ÷ 1:20000;
☛ planuri de situație – 1:500 ÷ 1:2000;
☛ planșe de prezentare – 1:200;
☛ planuri de arhitectură sau de rezistență – 1:50 ÷ 1:200;
☛ detalii diverse (rezistență, drumuri, etc) – 1:1 ÷ 5:1; 1:1 ÷ 1:20.

• **Secțiuni și rupturi.** În desenul de construcții, planul de secționare (v. cap. 4) se alege astfel încât să fie perpendicular pe cel puțin unul din planele de proiecție.

Tabelul 7.1

Tipuri de linii utilizate în desenul de construcții

Denumirea liniei	Destinația tipului de linie	Tipul de linie	Grosimea liniei
1. Linii continue a) Linii de contur b) Linii de chenar	Conturarea părților secționate Chenare de desene și cadre de tabele		b
c) Linii văzute	Contururi și muchii care pe reprezentări în vedere sau secțiune nu sunt acoperite de alte părți ale obiectului		max. b/2
d) Linii de cotă și linii ajutătoare de cotă e) Linii de indicație	Înscrierea cotelor și indicarea axelor de goluri		max. b/4
f) Linii de hașură	Arătarea părților din desen la care se referă observațiile sau notările scrise		
	Reprezentarea materialelor în secțiune precum și alte reprezentări convenționale		
g) Linii de ruptură	Delimitarea rupturilor făcute în părți metalice, în lemn sau în alte materiale		b/4...b/2
2. Linii întrerupte (segmentate)	Contururi și muchii care se văd pe variante de execuție		b/2...b
	Indicarea muchiilor care nu se văd din spatele planului de secționare sau a muchiilor care sunt acoperite de alte părți ale construcției		b/4...b/2
3. Linii linie-punct (segment-punct)	Trasee de secționare		1,2...1,5b
	Orice alte axe decât axele de goluri		b/2...b

Tabelul 7.2

Reprezentări simbolice ale materialelor și structurilor în secțiune

Materialul	Reprezentarea	Materialul	Reprezentarea
Pământ		Lemn în secțiune transversală	
Umplutură		Panel	
Zidărie (în general)		Placaj	
Zidărie de cărămidă refractară		Geam	
Piatră		Izolație hidrofugă	
Beton		Izolație termică și fonică	
Beton armat monolit, la scara > 1 : 50		Materiale plastice, cauciuc, bitum etc.	
Beton armat prefabricat la scara > 1 : 50	P	Profile de oțel	
Beton armat la scara ≤ 1 : 50		Oțel rotund	
Tencuială		Orificii în elemente văzute (găuri în planșee și orificii de ventilație)	
Rabiț		Zidărie de dărâmat	
Mozaic		Zidărie existentă la lucrări de transformări	
Lemn în secțiune longitudinală			

➤ Secţiunea orizontală, realizată de regulă prin uşi şi ferestre la nivelul parapetului se numeşte plan (fig. 7.2, 7.9); denumirea de secţiune se utilizează în general pentru secţiunile verticale (fig. 7.11). Trascele de secţionare se realizează ca în figura 7.10.

➤ Porţiunile secţionate se reprezintă trasând conturul lor cu linii mai groase (fig. 7.10).

➤ Indicarea materialelor şi stucturilor cu secţiune se face prin repezentări simbolice (tab. 7.2).

➤ Rupturile se reprezintă ca în exemplele din figura 7.3 *a, b, c*.

• **Reguli de cotare specifice desenului de construcţii.** Pentru utilizarea practică a desenului, acesta conţine alături de proiecţiile realizate în vederi şi secţiuni, şi valorile numerice ale dimensiunilor construcţiei reprezentate.

Elementele cotării sunt: linii de cotă, linii ajutătoare de cotă, linii de indicaţie, săgeţi, valoarea numerică a cotei, etc. (cap. 4).

➤ Cotele mai mari de 1 m se indică în metri cu două zecimale (şi în cazul când acestea sunt zero), iar cele mai mici de 1 m se indică în centimetri (fig. 7.9).

➤ Pe desenele de detaliu cotele se înscriu în milimetri, mai ales pentru construcţii metalice; pentru desenele de detaliu de beton şi beton armat, cotele se înscriu în centimetri.

➤ Extermităţile liniilor de cotă se delimitează prin puncte îngroşate sau linii înclinate (b/2) (fig. 7.6, 7.9). Săgeţile se folosesc numai pentru delimitarea unghiurilor şi a razelor precum şi la cotarea construcţiilor metalice.

➤ Axele de trasare ale obiectivelor din construcţii se notează cu cifre arabe şi cu litere mari, înscrise în pătrate (cu latura de 6 ÷ 8 mm). Se recomandă cifre pentru axe transversale sau radiale şi cu litere, axele longitudinale sau circulare (fig. 7.2).

➤ Cotarea stâlpilor. Poziţia acestora se determină, fie prin cotarea distanţei dintre axele stâlpilor (fig. 7.4. *a*) fie prin cotarea distanţei dintre feţele lor (fig. 7.4. *b*).

➤ Cotele spaţiilor pentru uşi şi ferestre se înscriu în plan numai în desenele de execuţie şi reprezintă dimensiunile modulate ale golurilor zidăriei înscrise sub formă de fracţie pe linia de cotă din gol; numărătorul, simbolizând lăţimea, iar numitorul, înălţimea golului de la faţa pardoselii (finite) pentru uşi (fig. 7.5. *a*) sau de la parapet pentru ferestre (fig. 7.5. *b*). În secţiuni, spaţiile destinate uşilor şi ferestrelor se poziţionează prin cote verticale (fig. 7.6. *a*).

Aceste cote repezintă dimensiunile efective exterioare ale tâmplăriei plus jocul necesar pentru montaj.

➤ Înclinarea pantei se înscrie sub formă de raport sau procent, desupra liniei de indicaţie, paralelă cu panta; linia de indicaţie se termină cu o săgeată, în sensul pantei. Astfel, sensul de urcare este destinat scărilor, rampelor de circulaţie, etc. (fig. 7.7. *a*), iar sensul de coborâre, acoperişurilor, reţelei de canalizare, etc. (fig. 7.7. *b*).

➤ Înscrierea cotelor de nivel pentru secţiuni; faţade şi planuri se realizează prin simboluri; simbolul are formă de triunghi echilateral (a cărui înălţime este egală cu a cotelor). Valoarea cotelor se exprimă în metri şi are două zecimale (exp. – 1,35; +3,00).

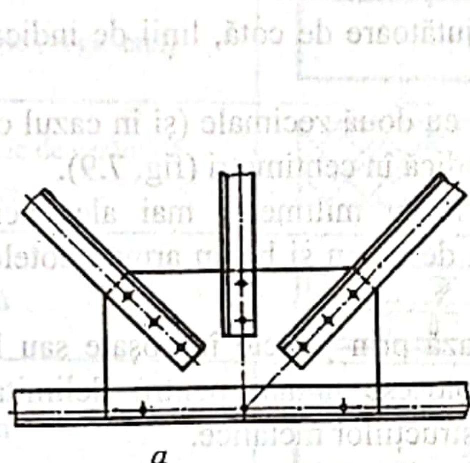
Denumirea şcolii (scriere h=10)					
	Numele (h=5)	Semnăt.	Scara	Obiect, Titlul planşei (scriere h=7)	Planşa Nr.
Desenat					
Verificat					
Notat	Nota acordată				Clasa
25	35	20	15	70	20

185

7.1

C
B
A
1
2
3

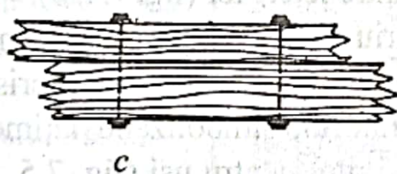
7.2



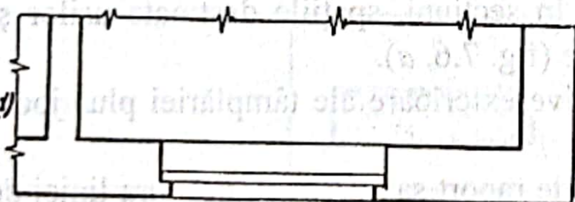
a



b



c



d

7.3

70
40
6,00
5,30
70
70
3,00
40
2,50
40

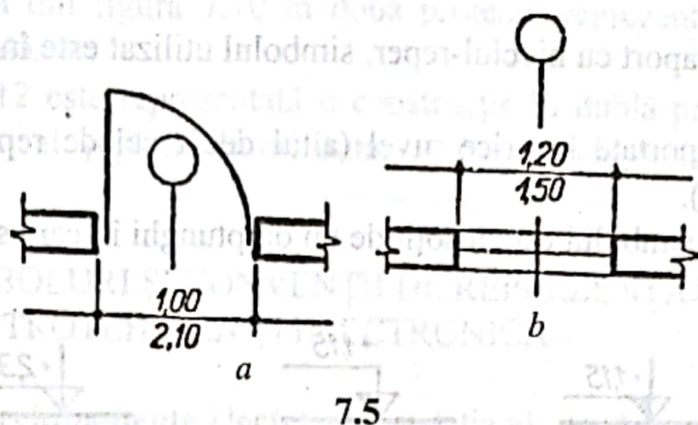
7.4

Fig. 7.1. Indicator adoptat în scop didactic.

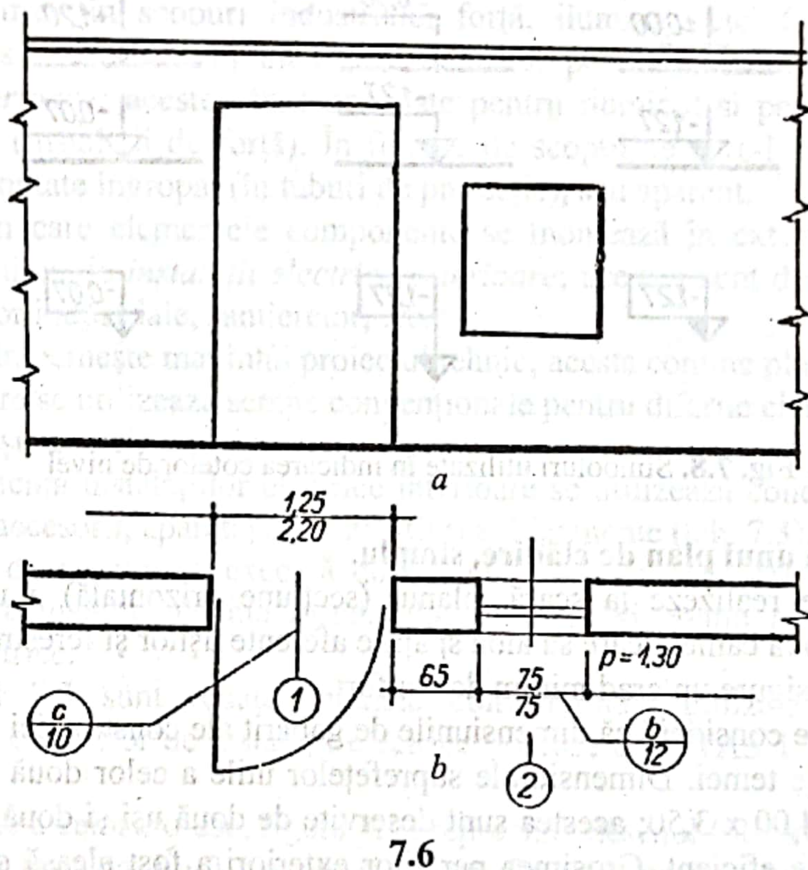
Fig. 7.2. Reprezentarea axelor de trasare în construcţii.

Fig. 7.3. Reprezentarea rupturilor în desenul de construcţii: *a* – în piese profilate din metal; *b* – în piese circulare din metal; *c* – în grinzi din lemn; *d* – în zidărie.

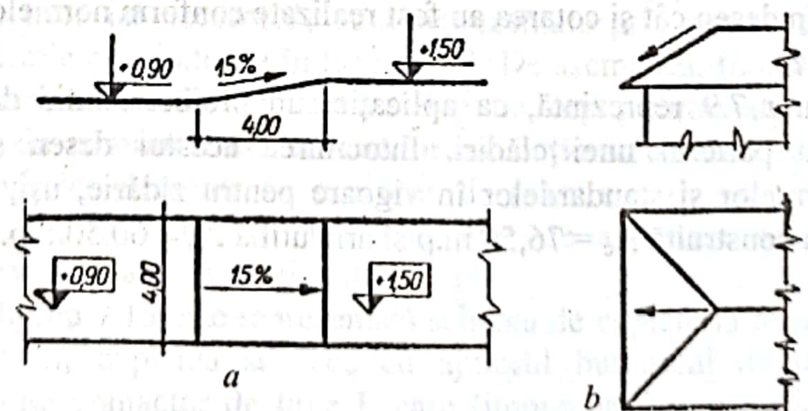
Fig. 7.4. Cotarea poziţiei stâlpilor din beton.



7.5



7.6



7.7

Fig. 7.5. Reprezentarea simbolică și cotarea tâmplăriei: *a* – ușă; *b* – fereastră.

Fig. 7.6. Cotarea golurilor aferente montării tâmplăriei: *a* – în vedere; *b* – în plan.

Fig. 7.7. Cotarea punctelor: *a* – rampe în secțiune și în plan; *b* – acoperiș în vedere și în plan.

Cota de reper este ± 0,0 şi se consideră la nivelul pardoselii (finite) de la parterul construcţiei.

- pentru cote în raport cu nivelul-reper, simbolul utilizat este înnegrit pe jumătate (fig. 7.8. *a*).

- pentru cote raportate la orice nivel (altul decât cel de reper) simbolul este înnegrit (fig. 7.8. *b*).

- pentru planuri, simbolul este însoţit de un dreptunghi în care se înscrie valoarea cotei (fig. 7.8. *c*).

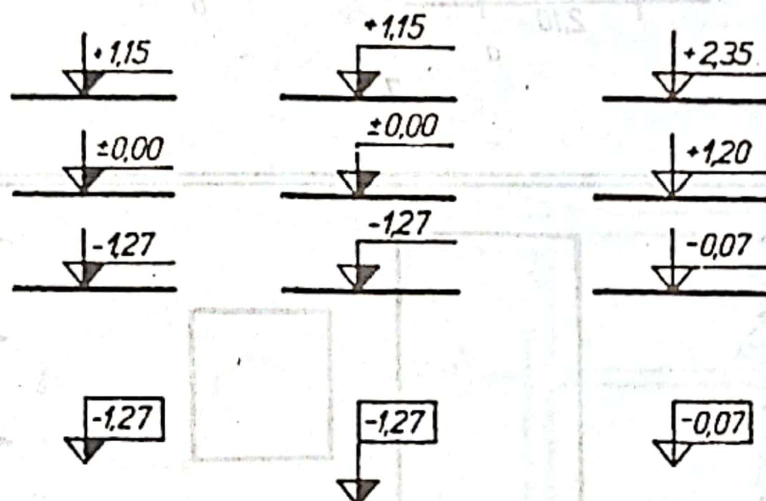


Fig. 7.8. Simboluri utilizate în indicarea cotelor de nivel

• **Realizarea unui plan de clădire, simplu.**

Tema: Să se realizeze la scară, planul (secţiune orizontală) a unei locuinţe compusă din două camere care să aibă spaţiile aferente uşilor şi ferestrelor aşa încât construcţia să asigure un grad minim de confort.

Rezolvare: Se consideră că dimensiunile de gabarit ale construcţiei (8,50 x 4,75) asigură cerinţele temei. Dimensiunile suprefeţelor utile a celor două camere sunt: 4,00 x 4,00 şi 4,00 x 3,50; acestea sunt deservite de două uşi şi două ferestre (fig. 7.10), amplasate eficient. Grosimea pereţilor exteriori a fost aleasă de 37,5 [cm]. Reprezentarea în desen cât şi cotarea au fost realizate conform normelor şi regulilor mai sus enunţate.

În final, figura 7.9 reprezintă, ca aplicaţie, un proiect tehnic de alcătuire a planului pentru parterul unei clădiri. Întocmirea acestui desen s-a făcut cu respectarea normelor şi standardelor în vigoare pentru zidărie, uşi, ferestre, etc. parterul are aria construită A_c = 76,56 m.p şi aria utilă A_u = 60,50m.p.

Test de evaluare:

1. Să se realizeze la scara 1:50 desenul cotat pentru secţiunea transversală prin locuinţa din figura 7.10, după traseul de secţionare 1-1, respectând indicaţiile prezentate în figura 7.11.

2. Să se determine proiecţia verticală şi laterală (faţada principală şi laterală) pentru construcţia din figura 7.10 în două proiecţii reprezentate, deci, în dublă proiecţie ortogonală.

3. În figura 7.12 este reprezentată o construcţie în dublă proiecţie ortogonală: faţada în plan vertical, şi planul în orizontal. Se cere a treia proiecţie ortogonală din planul lateral.

7.2. SIMBOLURI ŞI CONVENŢII DE REPREZENTARE ÎN ELECTROTEHNICĂ ŞI ELECTRONICĂ

• **Instalaţii şi echipamente electrice.** Instalaţia electrică este destinată utilizării energiei electrice în scopuri industriale: forţă, iluminat, etc. Când elementele componente se montează în interiorul clădirilor poartă denumirea de *instalaţie electrică interioară;* acestea sunt destinate pentru iluminat şi pentru alimentarea receptoarelor (instalaţii de forţă). În funcţie de scopul pe care-l deservesc, instalaţiile sunt montate îngropat (în tuburi de protecţie), sau aparent.

În cazul în care elementele componente se montează în exteriorul clădirilor, poartă denumirea de *instalaţii electrice exterioare*; acestea sunt destinate uzinelor şi platformelor industriale, şantierelor, etc.

Astfel, se întocmeşte mai întâi proiectul tehnic; acesta conţine planuri (desene) şi scheme în care se utilizează semne convenţionale pentru diferite elemente, conform standardelor şi normelor în vigoare.

În componenţa instalaţiilor electrice interioare se utilizează conductoare, tuburi protectoare, accesorii, aparataj de instalaţii şi echipamente (tab. 7.3).

Schemele de montaj se execută de obicei la scările 1:1...1:10. Acestea sunt reprezentări convenţionale ale instalaţiilor electrice şi conţin accesorii şi echipamente electrice.

În tabelul 7.3 sunt redate semnele convenţionale utilizate la întocmirea schemelor şi desenelor de instalaţii electrice (extrase din STAS 1570-71 şi STAS 1842-73).

Ca aplicaţie a celor expuse, figura 7.13 reprezintă desenul (planul) de iluminat al unei locuinţe formată din 3 camere şi anexe. Cu linie groasă (tip A) sunt trasate legăturile electrice iar accesoriile sunt reprezentate prin semne convenţionale a căror semnificaţie este indicată în tabelul 7.3. De asemenea, figura 7.14 reprezintă o schemă electrică monofilară a unei instalaţii de forţă şi iluminat.

• **Scheme de comandă ale sistemelor de acţionare electrică.** O schemă de comandă cuprinde: elemente de execuţie, de măsurare, de protecţie şi elemente intermediare. Aceste accesorii ale schemelor de acţionare se reprezintă prin simboluri convenţionale, ca în tabelul 7.4.

Astfel, în figura 7.15 este reprezentată schema de cuplare la reţea, a unui motor electric asincron; cuplarea se face cu ajutorul butonului de pornire P, prin intermediul unui contactor de linie L care (împreună) fac parte din aşa numitul circuit de comandă. Contactele normal deschise L din circuitul de cuplare a motorului la reţea, face parte din circuitul de forţă; bobina contactorului L şi contactele L fiind părţi componente ale aceluiaşi element se notează cu aceeaşi literă L, aşa cum se observă în figura 7.15.

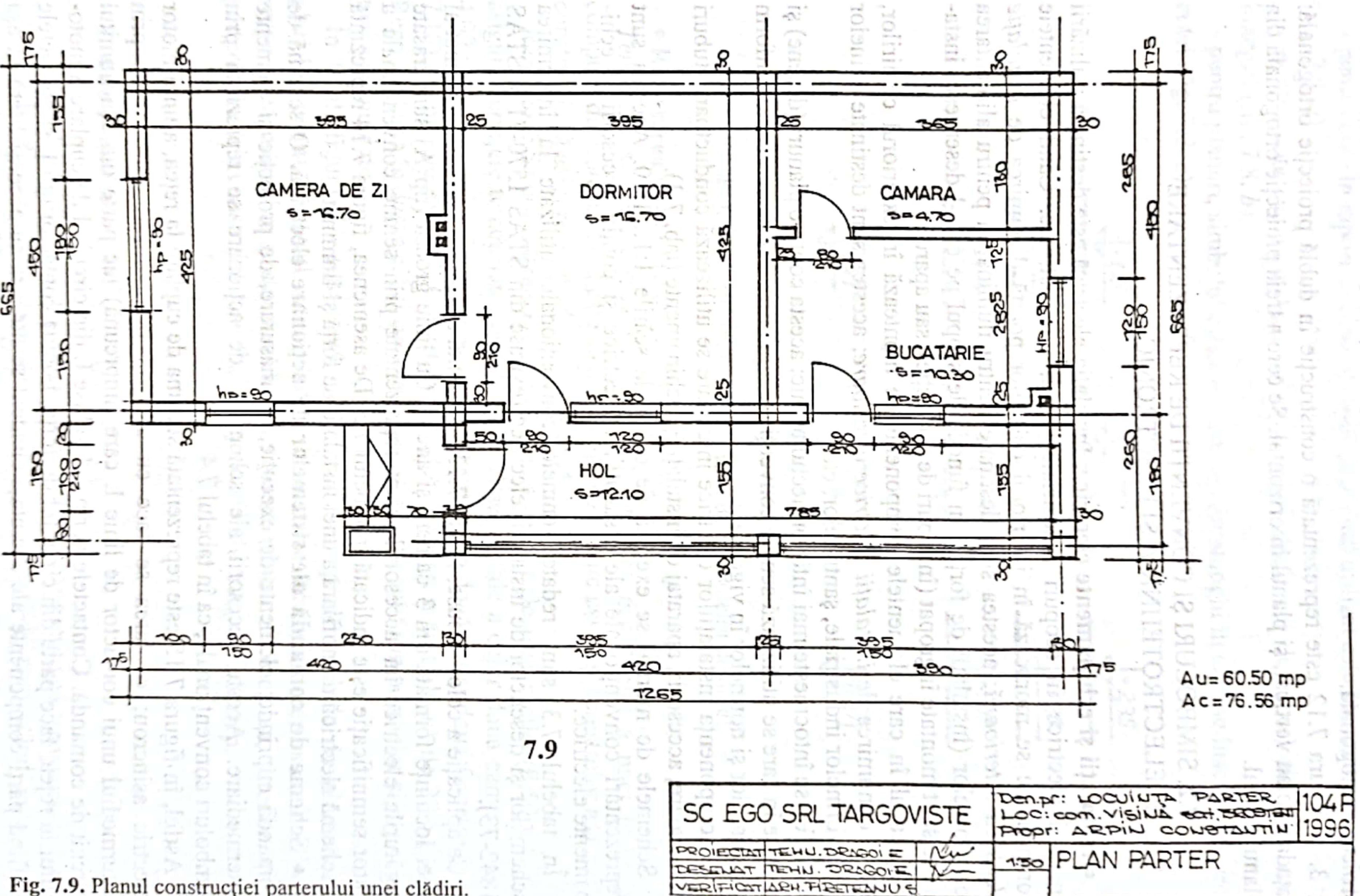
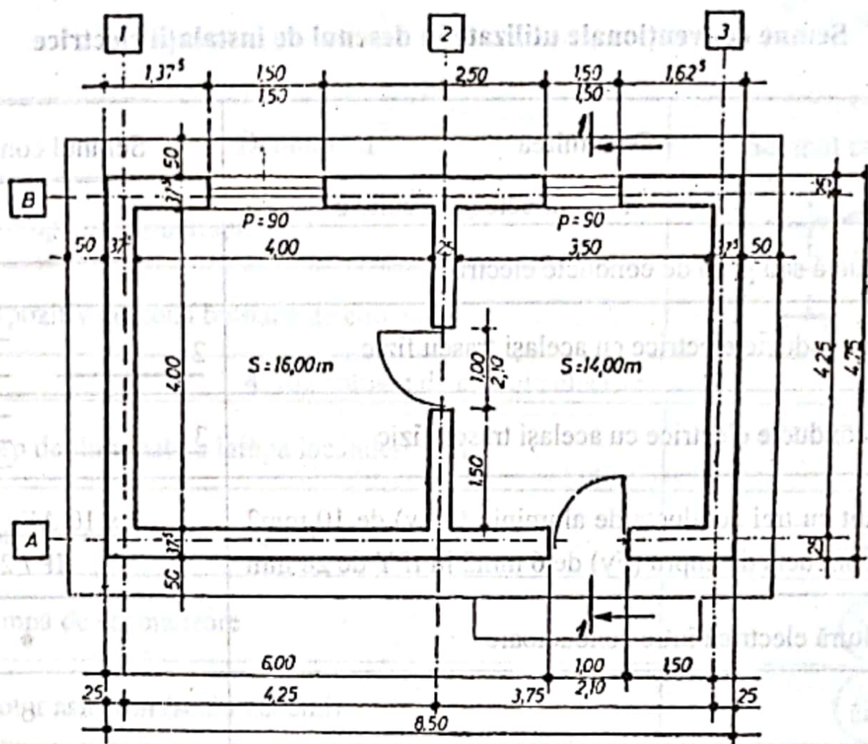
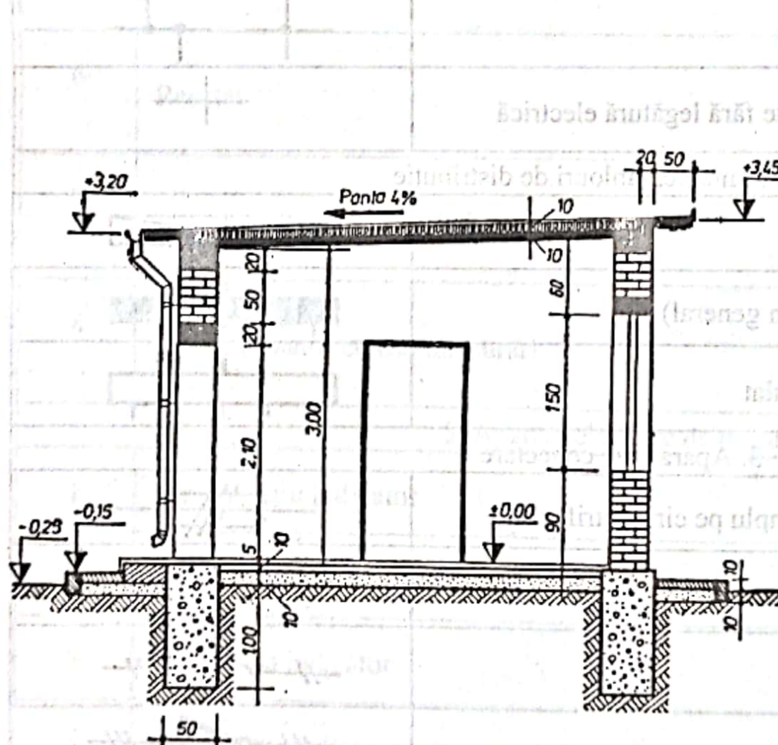


Fig. 7.9. Planul construcţiei parterului unei clădiri.





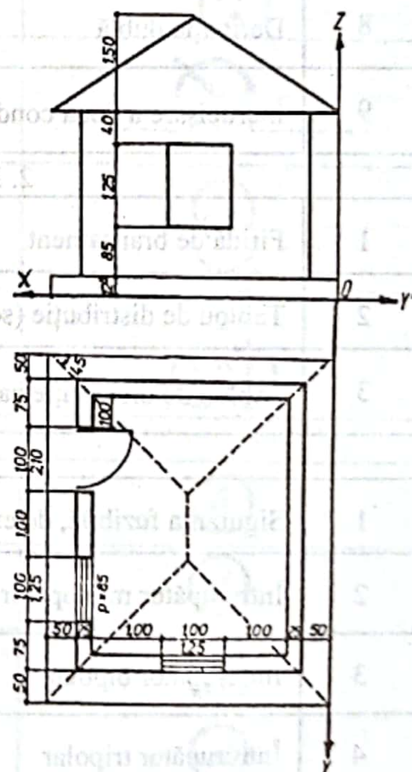


Fig. 7.10. Plan construcție locuință două camere.

Fig. 7.11. Secțiune verticală construcție locuință.

Fig. 7.12. Reprezentare în dublă proiecție ortogonală a unei construcții (în plan vertical și plan orizontal).

Tabelul 7.3

Semne convenţionale utilizate în desenul de instalaţii electrice

Nr. crt.	Denumirea	Semnul convenţional
	1. Conducte şi circuite electrice	
1	Conductă sau grup de conducte electrice	
2	Două conducte electrice cu acelaşi traseu fizic	2
3	Trei conducte electrice cu acelaşi traseu fizic	3
4	Circuit cu trei conducte de aluminiu (AFy) de 10 mm2 şi o conductă de cupru (Fy) de 6 mm2 în IPY de 28 mm	3 x 10 AFy + 6 F V IP / 28
5	Legătură electrică între conductoare	
6	Bornă	
7	Derivaţie simplă	
8	Derivaţie dublă	
9	Încrucişare a două conducte fără legătură electrică	
	2. Branşamente, tablouri de distribuţie	
1	Firidă de branşament	
2	Tablou de distribuţie (semn general)	
3	Tablou de distribuţie capsulat	
	3. Aparate de conectare	
1	Siguranţa fuzibilă, de exemplu pe circuit trifazat.	
2	Întrerupător monopolar	
3	Întrerupător bipolar	
4	Întrerupător tripolar	
5	Contactor normal deschis (contactor)	
6	Contactor normal închis (ruptor)	
7	Priza bipolară	

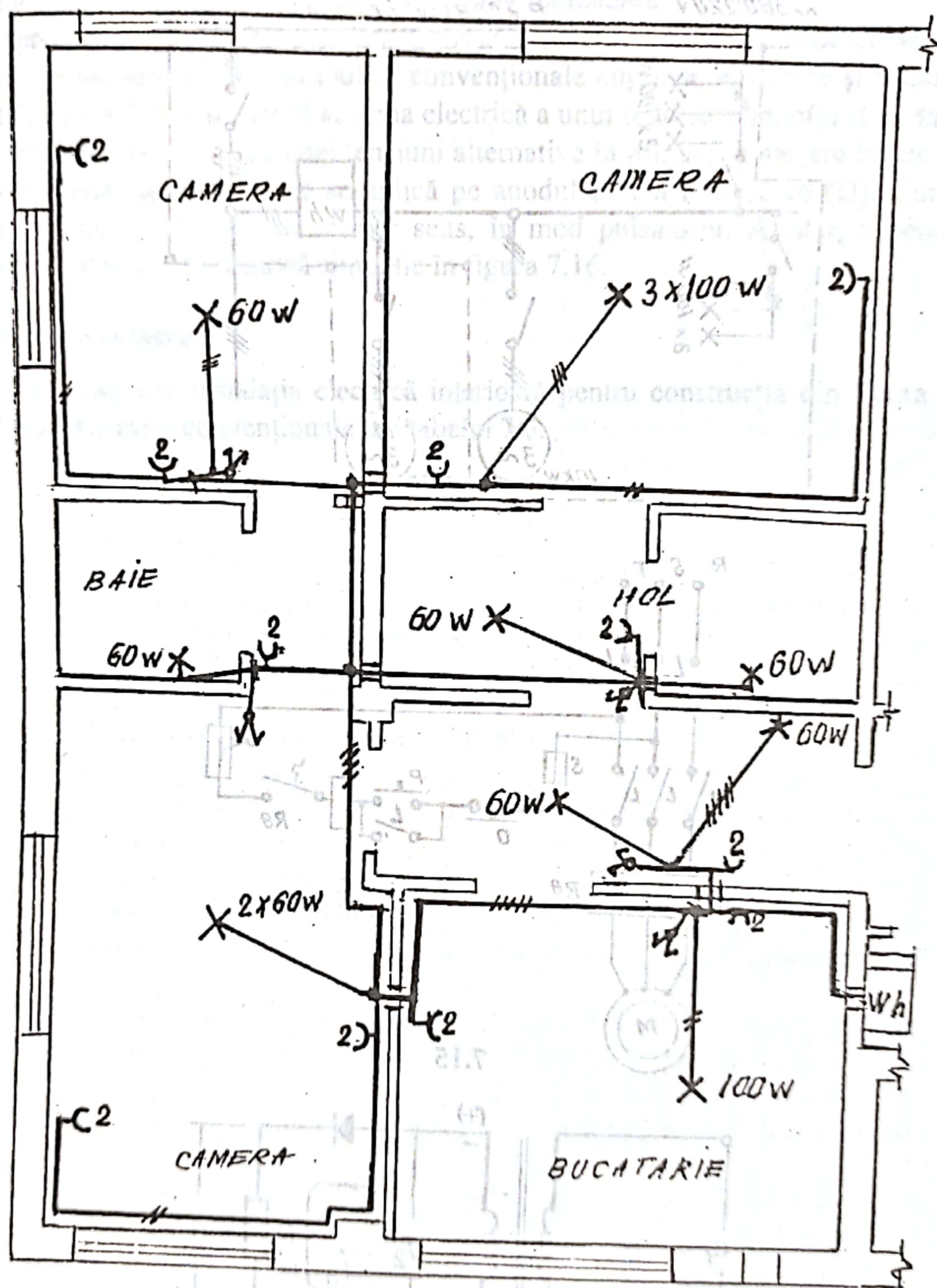
Tabelul 7.3. (continuare)

Nr. crt.	Denumirea	Semnul convențional
8	Întrerupător tripolar automat	
9	Dispozitiv cu două butoane de comană	
	4. Receptoare de energie electrică	
1	Corp de iluminat cu lampă incandescentă	
2	Corp de iluminat cu lampă fluorescentă	
3	Lampă de semnalizare	
4	Motor asincron (semn general)	M ~
5	Motor asincron trifazat	M Δ
6	Reostat	
7	Transformator cu două înfăşurări	
8	Tramsformator cu trei înfăşurări	
	5. Aparate electrice de măsurat	
1	Ampermetru indicator	A
2	Voltmetru indicator	V
3	Wattmetru indicator	W
4	Cosfimetru indicator	cos φ
5	Ohmetru	Ω
6	Termometru (pirometru)	t°
7	Contor de energie activă	Wh

Tabelul 7.4.

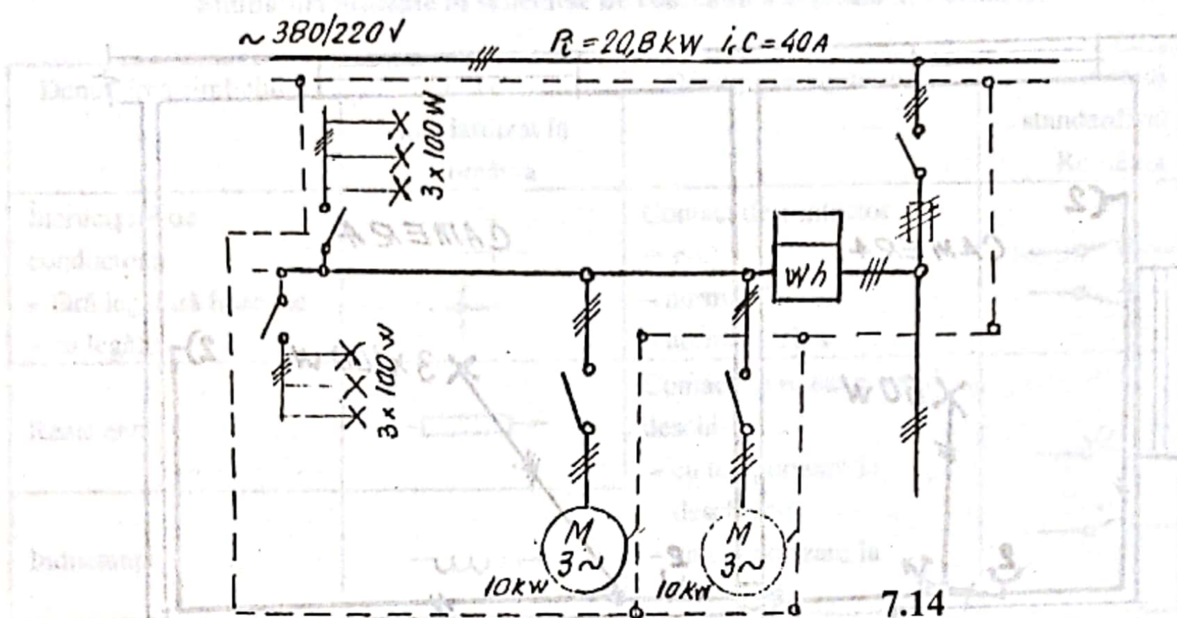
Simboluri utilizate în schemele de comandă a acționărilor electrice

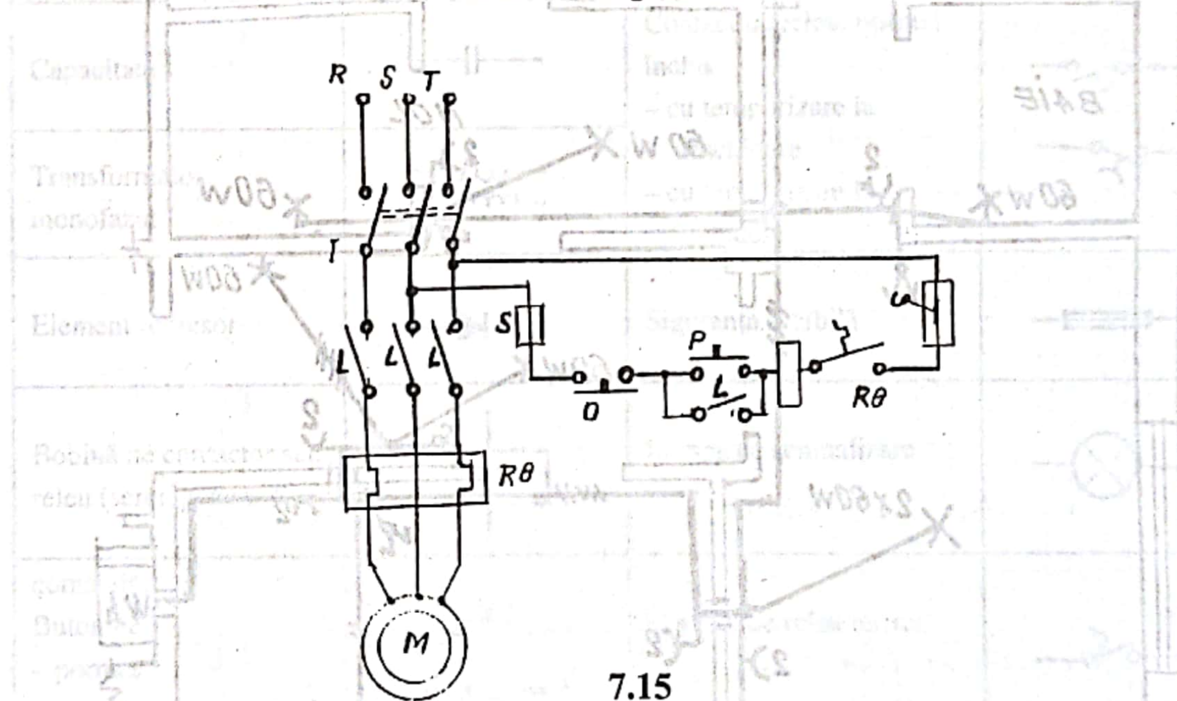
Denumirea simbolului	Simbolul standardizat în România	Denumirea simbolului	Simbolul standardizat în România
Încrucișare de conductoare: – fără legătură între ele – cu legătură		Contact de contactor sau releu: – normal deschis – normal închis	
Rezistență		Contact de releu, normal deschis: – cu temporizare la deschidere – cu temporizare la închidere	
Inductanță			
Capacitate		Contact de releu, normal închis: – cu temporizare la deschidere – cu temporizare la închidere	
Transformator monofazat			
Element redresor		Siguranță fuzibilă	
Bobină de contactor sau releu (semn general)	x	Lampă de semnalizare	
comandă: Buton de – pornire – oprire		Contact de releu termic	



7.13

Fig. 7.13. Plan de iluminat interior al unei locuinţe.





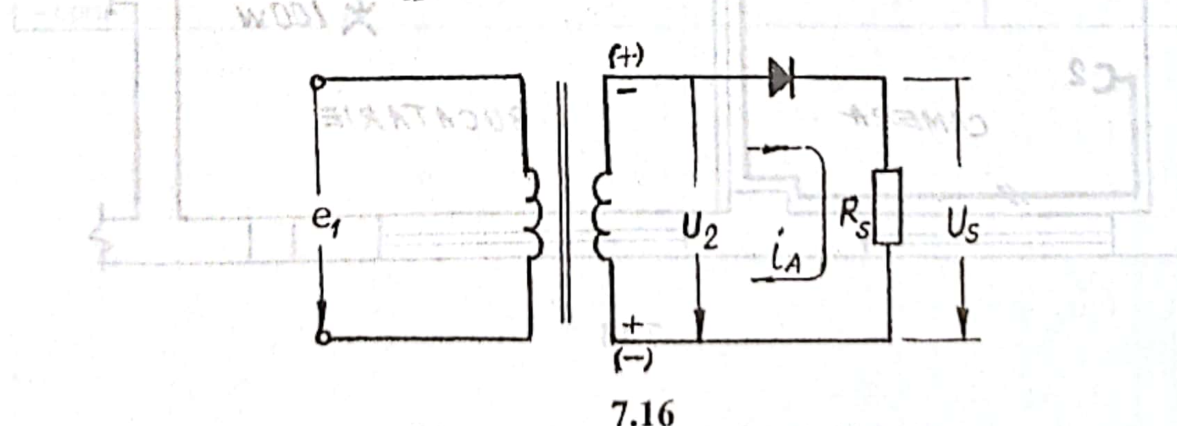


Fig. 7.14. Schema monofilară a unei instalaţii de forţă şi iluminat.

Fig. 7.15. Schema de cuplare a unui motor electric asincron trifazat la reţea.

Fig. 7.16. Schema unui redresor monofazat cu sarcină rezistivă.

• **Scheme pentru componente şi circuite electronice.** Alimentarea aparaturii electronice se face din surse energetice de curent continuu. Acestea pot fi surse chimice (baterii galvanice, acumulatoare) sau redresoare.

Reprezentarea în desen a acestor circuite şi componente electronice se realizează, de asemenea, prin simboluri convenţionale cuprinse în norme şi standarde. Astfel, figura 7.16 reprezintă schema electrică a unui redresor monofazat cu sarcină rezistivă (R_s); la aplicarea unei tensiuni alternative în primar, ia naştere în secundar tot o tensiune alternativă ce se aplică pe anodul diodei redresoare (D). Curentul prin sarcină circulă într-un singur sens, în mod pulsatoriu. Aşadar, schema de funcţionare este reprezentată simbolic în figura 7.16.

Test de evaluare:

Să se realizeze instalaţia electrică interioară pentru construcţia din figura 7.10 utilizând semnele convenţionale din tabelul 7.3.

CUPRINS